



GURU PEMBELAJAR

MODUL PELATIHAN GURU

Program Keahlian : Teknik Mesin
Paket Keahlian : Teknik Gambar Mesin
Sekolah Menengah Kejuruan (SMK)

KELOMPOK
KOMPETENSI

B

Profesional :
GAMBR KOMPONEN MESIN

Pedagogik :
PENDEKATAN SAINTIFIK

DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
2016

Penulis:

1. Darso, M.Pd., 082117827144, email: darso_1404@yahoo.com
2. Wahyu Makhmud Sueb, S.Pd.
3. Dr. Sulipan, M.Pd., 085222339999, email: sulipan@yahoo.com
4. Anita Widiawati, M.Pd., 081221888370, email: anitawied@yahoo.co.id

Penelaah:

1. Odi Fauzi, S.T., 0811219056, email: odifauzi@yahoo.com.sg
2. Dr. Ahmad Dahlan, M.Sc., 08562473375, email: a_dahlan@yahoo.com
3. Drs. Miral Akbar, 08132543504, email: akbarmiral@yahoo.com
4. Dra. Kusmarini, M.Pd., 08112290061, email: k_rien61@yahoo.com

Copyright @ 2016

Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan
Bidang Mesin dan Teknik Industri Bandung,
Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengcopy sebagian atau keseluruhan isi buku ini untuk kepentingan komersil tanpa izin tertulis dari Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan



GURU PEMBELAJAR

**MODUL PELATIHAN GURU
PROGRAM KEAHLIAN : TEKNIK MESIN
PAKET KEAHLIAN : TEKNIK GAMBAR MESIN
SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN (SMK)**

KELOMPOK KEAHLIAN : B

**PROFESIONAL:
GAMBAR KOMPONEN MESIN**

**DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
2016**



DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	i
DAFTAR GAMBAR.....	vi
KEGIATAN PEMBELAJARAN.....	1
KEGIATAN BELAJAR KB-1: TEKNIK PENJEPITAN/PENGIKATAN BENDA KERJA PADA PROSES PEMBUBUTAN DAN PENGEFRAISAN	1
A. Tujuan	1
B. Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)	1
C. Uraian Materi	2
D. Aktivitas Pembelajaran	13
Aktivitas Pengantar: Mengidentifikasi Isi Materi Pembelajaran (Diskusi Kelompok, 1 JP).....	13
Aktivitas 1. Mengamati Kegiatan Pengikatan Benda Kerja pada Mesin Bubut (2 JP) 14	
Aktivitas 2: Mengikat Benda kerja pada Mesin bubut (2 JP)	16
Aktivitas 3: Mengamati Pengikatan Benda Kerja pada Mesin Frais (2 JP)	17
Aktivitas 4: Mengikat benda kerja pada Mesin Frais (2 JP).....	20
E. Rangkuman	21
F. Tes Fomatif	22
G. Kunci Jawaban	25
H. Lembar Kerja KB-1	28
KEGIATAN BELAJAR KB-2: PENGIKATAN ALAT POTONG PADA MESIN BUBUT DAN MESIN FRAIS	40
A. Tujuan	40
B. Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)	40
C. Uraian Materi	40
D. Aktivitas Pembelajaran	54
Aktivitas Pengantar: Mengidentifikasi Isi Materi Pembelajaran (Diskusi Kelompok, 1 JP).....	54

Aktivitas 1. Mengamati Teknik Pengikatan Alat Potong pada Mesin Bubut (2 JP).....	55
Aktivitas 2: Memasang alat potong pada Mesin bubut (2 JP).....	57
Aktivitas 3: Mengamati Pengikatan dan Pemasangan Alat Potong pada Mesin Frais (2 JP).....	58
Aktivitas 4: Mengikat dan Memasang Alat potong/pisau pada Mesin Frais (2 JP).....	59
E. Rangkuman	60
F. Tes Formatif	61
G. Kunci Jawaban	63
H. Lembar Kerja KB-2	65
KEGIATAN BELAJAR KB-3: TEKNIK PEMBUBUTAN DAN PENGEFRAISAN	73
A. Tujuan	73
B. Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)	73
C. Uraian Materi	73
D. Aktivitas Pembelajaran	90
Aktivitas Pengantar: Mengidentifikasi Isi Materi Pembelajaran (Diskusi Kelompok, 1 JP).....	90
Aktivitas 1. Mengamati Teknik Pembubutan (2 JP).....	91
Aktivitas 2: Proses Pembubutan (2 JP).....	93
Aktivitas 3: Mengamati Teknik Pengefraisan(2 JP).....	93
Aktivitas 4: Proses Pengefraisan (2 JP).....	95
E. Rangkuman	96
F. Test Formatif	98
G. Kunci Jawaban	99
H. Lembar Kerja KB-3	101
KEGIATAN BELAJAR KB-4: SETTING PISAU BUBUT DAN FRAIS	111
A. Tujuan	111
B. Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)	111
C. Uraian Materi	111
D. Aktivitas Pembelajaran	118

Aktivitas Pengantar: Mengidentifikasi Isi Materi Pebelajaran (Diskusi Kelompok, 1 JP).....	118
Aktivitas 1. Mengamati Setting alat Potong Sebelum Proses Pembubutan (2 JP).....	119
Aktivitas 2: Setting Alat Potong/Pahat Bubut (2 JP)	121
Aktivitas 3: Mengamati Setting Alat potong pada Proses Pengefraisan (2 JP)	122
Aktivitas 4: Setting Alat Potong/Pisau Frais (2 JP).....	123
E. Rangkuman	124
F. Test Formatif	126
G. Kunci Jawaban	127
H. Lembar Kerja KB-4	128
KEGIATAN BELAJAR KB-5: GAMBAR DETAIL KOMPONEN MESIN	137
A. Tujuan	137
B. Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)	137
C. Uraian Materi	137
D. Aktivitas Pembelajaran	152
Aktivitas Pengantar: Mengidentifikasi Isi Materi Pebelajaran	152
(Diskusi Kelompok, 1 JP)	152
Aktivitas 1: Mengamati Gambar Detail Komponen Mesin (2 JP)	152
Aktivitas 2: Membuat Gambar Detail Komponen Mesin (6 JP).....	155
E. Rangkuman	156
F. Test Formatif	156
G. Kunci Jawaban	157
H. Lembar Kerja KB-5	158
KEGIATAN BELAJAR KB-6: GAMBAR RAKITAN/SUSUNAN SEDERHANA	166
A. Tujuan	166
B. Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)	166
C. Uraian Materi	166
D. Aktivitas Pembelajaran	170
Aktivitas Pengantar : Mengidentifikasi Isi Materi Pembelajaran	170
(Diskusi Kelompok, 1 JP)	170
Aktivitas 1. Mengamati Gambar Rakitan/Gambar Susunan (2 JP)	171

Aktivitas 2: Membuat Gambar Rakitan/Gambar Susunan (6 JP)	174
E. Rangkuman	175
F. Test Formatif	175
G. Kunci Jawaban	176
H. Lembar Kerja KB-6	177
KEGIATAN BELAJAR KB-7: FUNGSI PERINTAH MEMBUAT GAMBAR 2D	
DENGAN CAD	183
A. Tujuan	183
B. Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)	183
C. Uraian Materi	183
D. Aktivitas Pembelajaran	188
Aktivitas Pengantar: Mengidentifikasi Isi Materi Pembelajaran	188
(Diskusi Kelompok, 1 JP)	188
Aktivitas 1. Mengamati Perintah Gambar 2D dengan CAD (2 JP).....	188
Aktivitas 2: Mengidentifikasi perintah CAD gambar 2D (2 JP).....	190
E. Rangkuman	191
F. Test Formatif	191
G. Kunci Jawaban	192
H. Lembar Kerja KB-7	193
KEGIATAN BELAJAR KB-8: FUNGSI PERINTAH UNTUK MEMODIFIKASI	
GAMBAR 2D DENGAN CAD.....	198
A. Tujuan	198
B. Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)	198
C. Uraian Materi	198
D. Aktivitas Pembelajaran	206
Aktivitas Pengantar: Mengidentifikasi Isi Materi Pembelajaran (Diskusi	
Kelompok, 1 JP)	206
Aktivitas 1. Mengamati Fungsi Perintah Untuk Modifikasi Gambar 2D dengan	
CAD (2 JP)	206
Aktivitas 2: Menganalisis fungsi perintah modifikasi gambar 2D dengan CAD (2	
JP)	208
E. Rangkuman	209

F. Test Formatif	209
G. Kunci Jawaban	209
H. Lembar Kerja KB-8	210
KEGIATAN BELAJAR KB-9: MENGGAMBAR DETAIL KOMPONEN MESIN	
DENGAN CAD 2D	215
A. Tujuan	215
B. Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)	215
C. Uraian Materi	215
D. Aktivitas Pembelajaran	217
Aktivitas Pengantar: Mengidentifikasi Isi Materi Pembelajaran (Diskusi	
Kelompok, 1 JP)	217
Aktivitas 1. Mengamati Gambar Komponen Mesin dengan CAD 2D (2 JP)	218
Aktivitas 2: Menganalisis Pembuatan Gambar Detail Komponen Mesin dengan	
CAD 2D (2 JP).....	220
E. Rangkuman	221
F. Test Formatif	221
G. Kunci Jawaban	221
H. Lembar Kerja KB-9	222
DAFTAR PUSTAKA	226



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Gerakan Pada Proses Pembubutan	2
Gambar 2 Bentuk Dasar Pembubutan	3
Gambar 3 Chuck Rahang Tiga Sepusat	4
Gambar 4 Chuck Rahang Tiga dan Rahang Empat Tidak Sepusat	4
Gambar 5 Pembawa	5
Gambar 6 Plat Pembawa	5
Gambar 7 Kolet	6
Gambar 8 Kelengkapan Kolet	7
Gambar 9 Contoh Penggunaan Kolet	7
Gambar 10 Macam Macam Klem	9
Gambar 11 Penjepitan Langsung pada Meja Frais dengan Klem	9
Gambar 12 Blok Siku dan Kelengkapannya	10
Gambar 13 Blok V dan Kelengkapannya	10
Gambar 14 Macam Macam Ragum	11
Gambar 15 Kepala Pembagi	12
Gambar 16 Meja Putar	13
Gambar 17 Pemasangan Pahat Bubut	41
Gambar 18 Pemegang Pahat Standar	42
Gambar 19 Pemegang Pahat Dapat Disetel Dengan Dudukan rumah pahat satu buah	43
Gambar 20 Beberapa Jenis Pemegang Pahat Dapat Disetel dengan Dudukan Rumah Pahat Lebih dari Satu	43
Gambar 21 Pemasangan Pahat Bubut	44
Gambar 22 Kunci Rumah Pahat dan Center	45
Gambar 23 Cekam Bor dengan Pengunci	45
Gambar 24 Cekam Bor Tanpa Pengunci	46
Gambar 25 Pemasangan Cekam Bor	46
Gambar 26 Stik arbor	47
Gambar 27 Contoh Contoh Arbor	47

Gambar 28 Abror Baut.....	48
Gambar 29 Arbor Tirus	49
Gambar 30 Memasang Arbor.....	49
Gambar 31 Cara Menentukan Kedudukan Pisau	50
Gambar 32 Memasang Pasak	51
Gambar 33 Cara Memasang Pisau Pada Arbor.....	51
Gambar 34 Memilih Arbor.....	53
Gambar 35 Memasang Pisau	53
Gambar 36 Memasang Arbor Tirus pada Spindle	54
Gambar 37 Pemasangan Pahat Bubut	74
Gambar 38 Pemasangan Pahat Bubut Tidak Setinggi Sumbu Senter.....	75
Gambar 39 Pemasangan Benda Kerja Berukuran Pendek	75
Gambar 40 Pemasangan Benda Kerja yang Berukuran Panjang.....	76
Gambar 41 Pembubutan Permukaan Pahat Diawali Dari Senter	76
Gambar 42 Pembubutan Permukaan Diawali Dari Luar Bagian Kiri.....	77
Gambar 43 Pembubutan Permukaan Diawali dari Luar Bagian Kanan Benda Kerja	77
Gambar 44 Pembuatan Lubang Senter pada Benda Kerja	78
Gambar 45 Fungsi Lubang Senter Sebagai Dudukan Senter dan Pengarah Pengeboran	78
Gambar 46 Mengatur Kesepusatan Sumbu Senter.....	79
Gambar 47 Pembubutan Lurus dengan Cekam Mesin	80
Gambar 48 Pembubutan Lurus, Benda Kerja Ditahan dengan Senter Putar.....	80
Gambar 49 Pembubutan Lurus, Benda Kerja Ditahan dengan Senter Putar dan Ditengahnya Ditahan dengan Penahan Benda Kerja	80
Gambar 50 Pembubutan Lurus di Antara Dua Senter	81
Gambar 51 Pembubutan Tirus dengan Membentuk Pahat Bubut	82
Gambar 52 Pembubutan Tirus dengan Menggeser Eretan Atas	82
Gambar 53 Pembubutan Tirus dengan Menggeser Kedudukan Kepala Lepas ..	82
Gambar 54 Pembubutan Tirus dengan Menggunakan Perlengkapan Tirus	83
Gambar 55 Pembubutan Tirus dengan Eretan Atas.....	83
Gambar 56 Dimensi Benda Kerja Tirus.....	84

Gambar 57 Pergeseran Eretan Atas Berdasarkan Perhitungan	85
Gambar 58 Pengaturan Pergeseran Eretan Atas Berdasar Batang Tirus Standar	85
Gambar 59 Metode Pengefraisan Searah.....	86
Gambar 60 Metode Pengefraisan Berlawanan Arah	87
Gambar 61 Jenis Pekerjaan dengan Mesin Bubut	112
Gambar 62 Jenis-Jenis Pahat Bubut.....	112
Gambar 63 Pahat Bubut Kanan dan Kiri	113
Gambar 64 Setting Pahat Bubut	114
Gambar 65 Pemasangan Pisau Pada Mesin Frais Tegak.....	115
Gambar 66 Pemasangan Pisau Pada Mesin Frais Horizontal.....	115
Gambar 67 Pemasangan Pisau Frais	115
Gambar 68 Pemasangan Pendukung Arbor	116
Gambar 69 Pemasangan Ragum	116
Gambar 70 Pemasangan Benda Kerja	116
Gambar 71 Setting Nol	117
Gambar 72 Penandaan Kedalaman Pemakanan.....	117
Gambar 73 Pemakanan/Pengefraisan	118
Gambar 74 Proyeksi Piktorial yang Sering Digunakan	139
Gambar 75 Proses Terjadinya Gambar Pandangan	140
Gambar 76 Lambang Metode E	140
Gambar 77 Letak Gambar Pandangan Menurut Proyeksi Eropa	141
Gambar 78 Penerapan Metode E	142
Gambar 79 Penyajian Gambar Kerja Komponen Mesin Metode E, Setelah Diberi Ukuran.....	143
Gambar 80 Penerapan Metode A (Proyeksi Amerika)	144
Gambar 81 Penyajian Gambar Kerja Komponen Mesin Metode A Setelah Diberi Ukuran.....	145
Gambar 82 Cara Membaca Gambar	146
Gambar 83 Pemilihan Pandangan	146
Gambar 84 Jumlah Pandangan	147
Gambar 85 Posisi Gambar	147

Gambar 86 Bagian yang Diperbesar	148
Gambar 87 Gambar Detail Komponen Mesin	151
Gambar 88 Contoh Gambar Rakitan/Gambar Susunan	169
Gambar 89 Kotak Dialog Drawing Units Sebelum dan Setelah Ditata.....	184
Gambar 90 Perintah GRID.....	185
Gambar 91 Snap	186
Gambar 92 Kotak LAYER untuk Rencana Gambar.....	187
Gambar 93 Penggunaan perintah ERASE	200
Gambar 94 Pilihan Selection Window pada Perintah ERASE	201
Gambar 95 Pilihan Penggunaan <i>Crossing</i> untuk Menghapus Obyek	202
Gambar 96 Lingkaran A akan dicopy ke titik B.....	202
Gambar 97 Hasil copy obyek dari titik A ke titik B	203
Gambar 98 Benda yang Dibuat dengan Perintah MIRROR	203
Gambar 99 Segi Empat Hasil OFFSET	204
Gambar 100 Kotak dialog Array	205
Gambar 101 Perintah Move	205
Gambar 102 Gambar Benda Sederhana	216



KEGIATAN PEMBELAJARAN

KEGIATAN BELAJAR KB-1: TEKNIK PENJEPITAN/PENGIKATAN BENDA KERJA PADA PROSES PEMBUBUTAN DAN PENGEFRAISAN

A. Tujuan

Setelah mempelajari materi yang ada pada modul ini, dengan melalui mengamati, me-nanya, pengumpulan data, mengasosiasi dan mengomunikasikan, peserta diklat dapat:

1. Menyebutkan perlengkapan pengikatan benda kerja pada mesin bubut dan mesin frais
2. Menjelaskan fungsi perlengkapan pengikatan benda kerja pada mesin bubut dan mesin frais
3. Menguasai pemakaian semua alat pencekaman benda kerja pada mesin bubut dan mesin frais
4. Menentukan peralatan pencekaman benda kerja yang sesuai pada mesin bubut dan frais
5. Mengikat/mencekam benda kerja pada mesin bubut dengan baik, sesuai peralatan yang dipilih

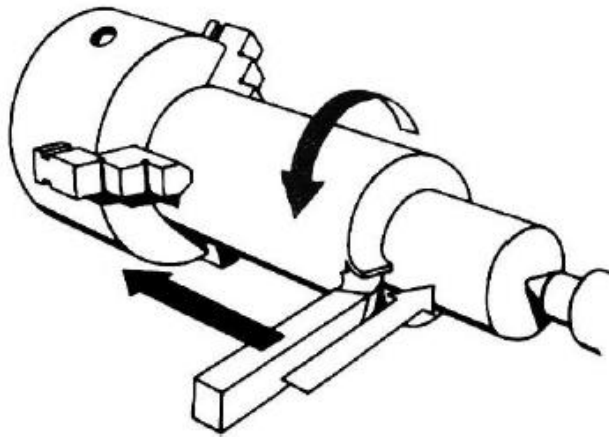
B. Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)

1. Dapat menyiapkan peralatan pencekaman benda kerja.
2. Dapat menyetel peralatan pencekaman benda kerja.
3. Dapat menggunakan peralatan sesuai prosedur.

C. Uraian Materi

Bahan Bacaan 1: Pengikatan Benda Kerja pada Mesin Bubut

Mesin bubut adalah suatu mesin perkakas dengan gerak utama berputar, dimana benda kerja dijepit pada cekam dan berputar pada sumbunya sedangkan alat potong bergerak menyayat sepanjang benda kerja.



Gambar 1 Gerakan Pada Proses Pembubutan

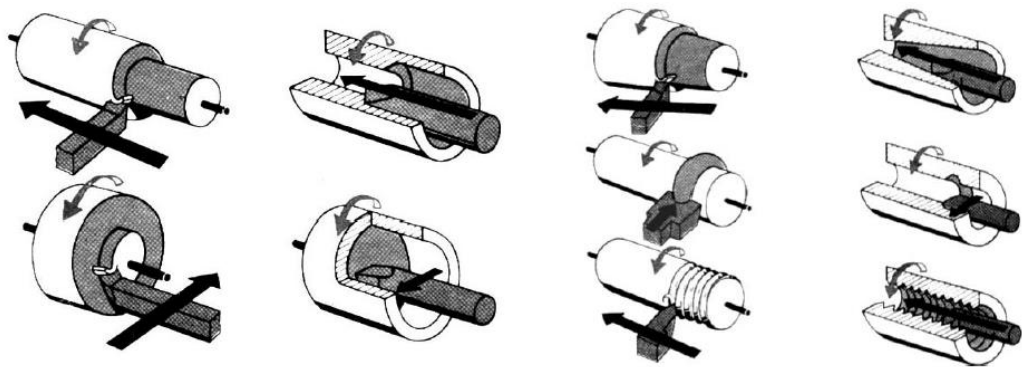
Prinsip kerja mesin bubut adalah:

1. Benda kerja berputar pada sumbunya
2. Gerakan alat potong (pahat):
 - a. Alat potong bergerak sejajar sumbu utama disebut pembubutan memanjang
 - b. Alat potong bergerak tegak lurus terhadap sumbu disebut pembubutan muka
 - c. Alat potong bergerak bersudut terhadap sumbu utama disebut pembubutan konis atau pembubutan tirus

Bentuk dasar bendakerja yang dapat dikerjakan dengan mesin bubut adalah:

1. bentuk poros/lubang silindris
2. bentuk permukaan rata
3. bentuk tirus/konis luar
4. bentuk tirus/konis dalam

5. bentuk bulat/profil
6. bentuk ulir luar
7. bentuk ulir dalam
8. bentuk alur dalam

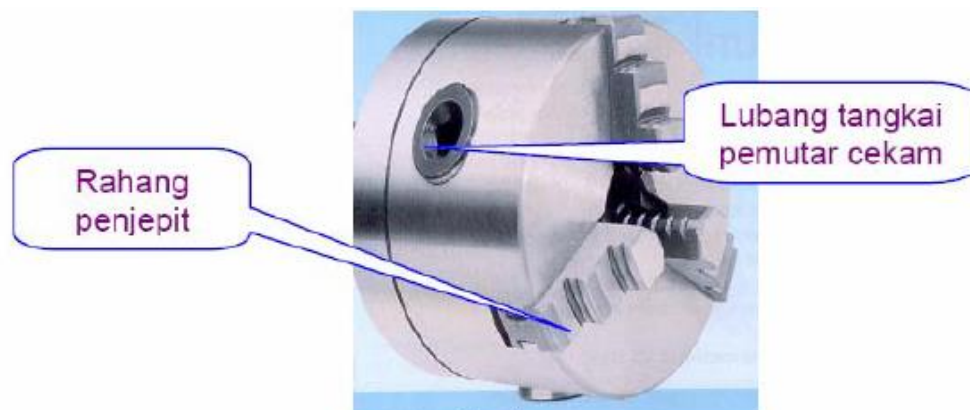


Gambar 2 Bentuk Dasar Pembubutan

1. Menjepit benda kerja pada mesin bubut

1.1. Chuck (Cekam)

Chuck adalah sebuah alat yang digunakan untuk menjepit benda kerja. Jenisnya ada yang berahang tiga sepusat dan *chuck* berahang tiga dan berahang empat tidak sepusat. Cekam rahang tiga sepusat digunakan untuk benda-benda yang berbentuk silindris, dimana gerakan rahang *chuck* tersebut bergerak bersama sama ketika dikencangkan atau pada saat dibuka. Sedangkan *chuck* rahang tiga dan empat yang tidak sepusat tiap rahang bergerak sendiri sendiri tidak diikuti oleh rahang yang lain, jenis ini digunakan untuk mencekam benda benda yang tidak silindris.



Gambar 3 Chuck Rahang Tiga Sepusat



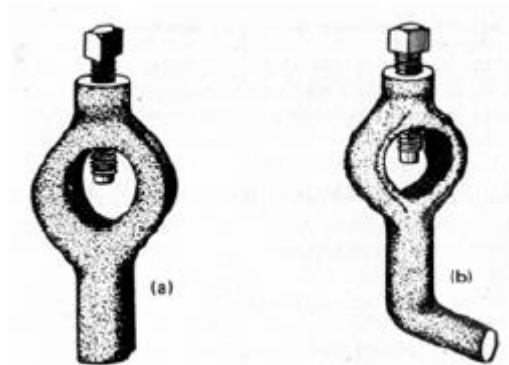
Gambar 4 Chuck Rahang Tiga dan Rahang Empat Tidak Sepusat

Chuck rahang tiga maupun rahang empat dapat digunakan untuk menjepit benda kerja bagian luar dan bagian dalam. Posisi rahang dapat dibalik sesuai dengan benda yang dijepit yaitu silindris atau bukan silindris.

1.2. Pembawa

Pembawa adalah alat untuk menjepit benda kerja apabila dikehendaki membubut dengan menggunakan dua buah senter. Pembawa ada dua jenis yaitu pembawa berujung lurus dan pembawa berujung bengkok.

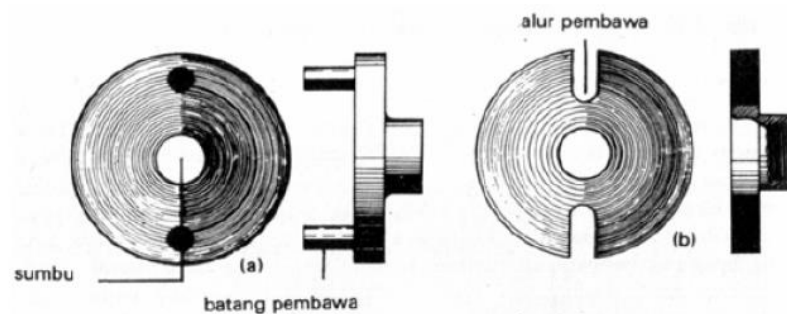
Pembawa berujung lurus digunakan berpasangan dengan plat pembawa rata, sedangkan pembawa berujung bengkok digunakan berpasangan dengan plat pembawa beralur. Caranya benda kerja dimasukan ke dalam lubang pembawa kemudian dijepit dengan baut yang terdapat pada pembawa tersebut sehingga akan berputar bersama sama dengan sumbu utama. Ukuran benda kerja terbatas sesuai dengan besarnya diameter lubang pembawa.



Gambar 5 Pembawa

1.3. Plat Pembawa

Plat pembawa digunakan untuk memutar pembawa sehingga benda kerja yang terpasang ikut berputar dengan poros mesin. Bentuknya bulat pipih dan permukaannya ada yang berlubang dan ada yang beralur



Gambar 6 Plat Pembawa

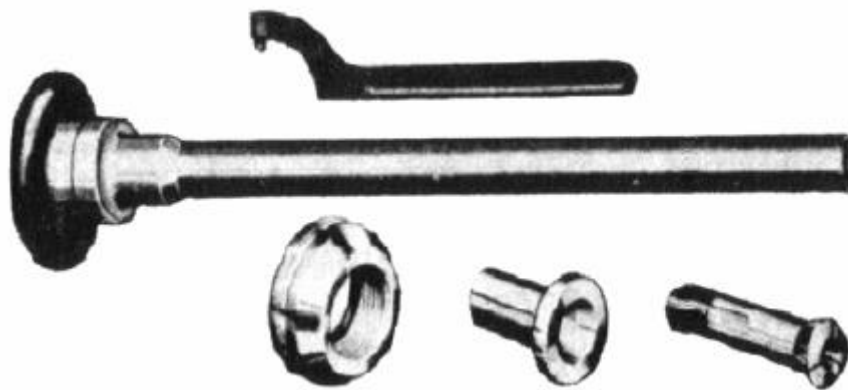
1.4 Kolet (*Collet*)

Kolet digunakan untuk menjepit benda silindris yang permukaannya sudah halus dengan diameter kecil. Bentuknya bulat panjang dengan leher tirus dan berlubang, ujungnya berulir dan kepalanya dibelah menjadi tiga.

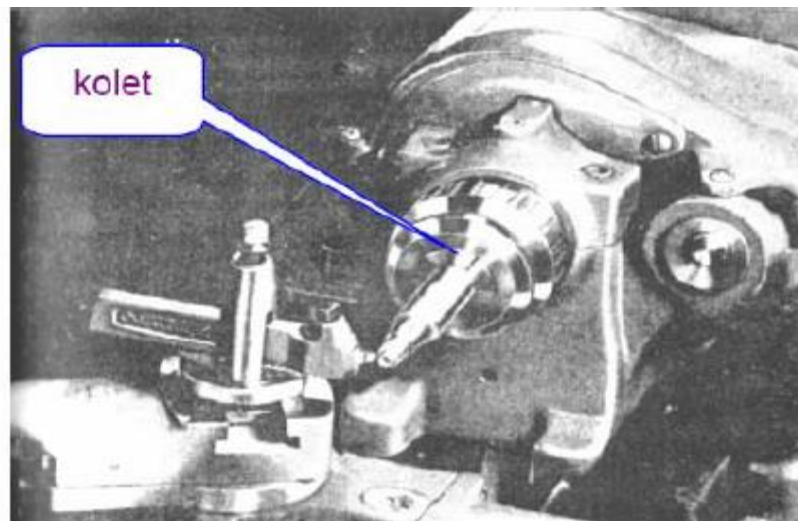


Gambar 7 Kolet

Ukuran kolet ditunjukkan pada bagian mukanya, yang menyatakan besarnya diameter benda yang dapat dijepit. Misalnya kolet berukuran 8 mm, berarti kolet ini dipergunakan untuk menjepit benda kerja yang berukuran $\varnothing 8$ mm. Kolet dipasang pada kepala tetap dan dibantu dengan kelengkapan untuk menarik kolet tersebut. Alat penarik kolet tersebut berbentuk lubang tirus dengan memutar arah kanan uliran batangnya.



Gambar 8 Kelengkapan Kolet



Gambar 9 Contoh Penggunaan Kolet

Bahan Bacaan 2: Teknik Pengikatan Benda pada Mesin Frais

Mesin frais adalah salah satu mesin perkakas untuk mengerjakan suatu benda kerja dengan menggunakan npisau frais sebagai pahat penyayat yang berputar pada sumbu mesin dan benda kerja bergerak tegak lurus. Mesin frais digunakan untuk mengerjakan bidang bidang datar, profil, alur lurus atau bentuk spiral, dan segibanyak beraturan.

1. Pencekaman Benda Kerja

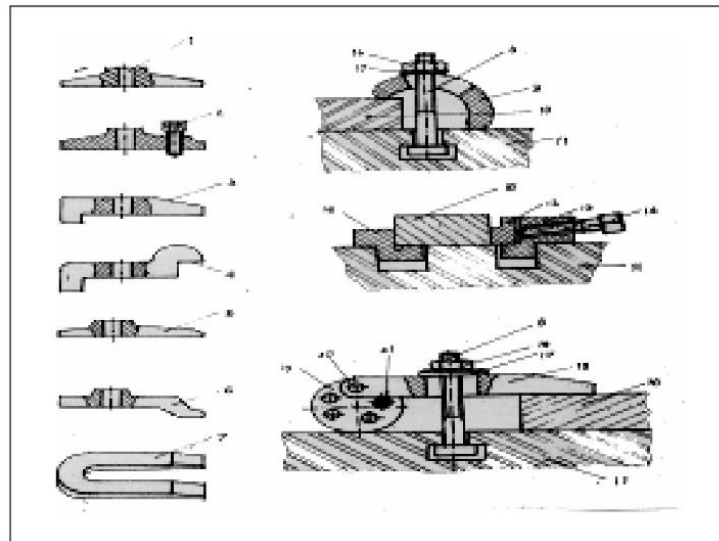
Benda kerja yang akan difrais harus dikencangkan secara kukuh pada waktu pengefraisan, sebab bila benda kerja tersebut terlepas dapat berakibat hasil peng-fraisan yang tidak sempurna, terjadinya kecelakaan dan retaknya pisau frais. Salah satu keberhasilan dalam pengefraisan adalah ketepatan menggunakan alat penjepit benda kerja sesuai dengan bentuk benda yang akan difrais. Untuk benda kerja yang besar dengan pengefraisan rata, berbeda cara menjepitnya dengan benda kerja yang kecil dengan bentuk yang teratu, bulat, segiempat, bertingkat dan semacamnya. Begitu juga alat alat untuk menjepit benda kerja yang berbentuk roda gigi memerlukan penjepitan khusus.

Beberapa cara penjepitan benda kerja di antaranya:

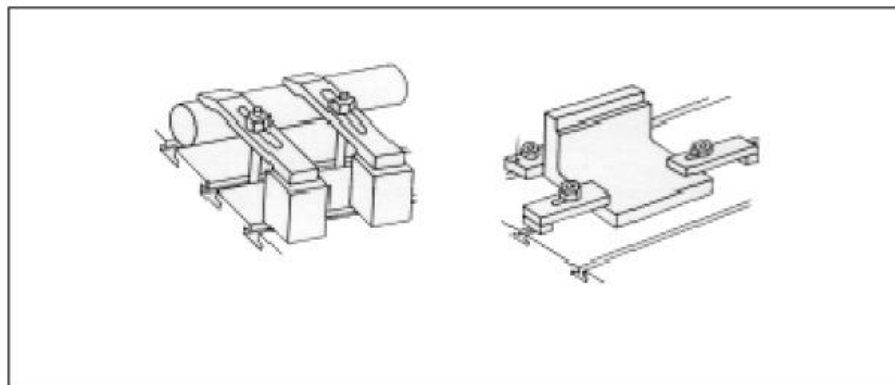
- Klem dan kelengkapannya
- Blok siku dan kelengkapannya
- Blok V dan kelengkapannya
- Ragum mesin dan macam-macamnya
- Kepala pembagi dan kelengkapannya
- *Fixture* dan kelengkapannya
- Meja putar

a. Macam macam Klem

Klem yang digunakan dalam penjepitan benda kerja biasanya dilengkapi dengan baut T. Macam – macam klem tersebut di antaranya seperti dalam gambar 2.10. Apabila benda kerja tidak dapat dicekam dengan ragum atau *fixture*, maka pemasangannya dapat langsung dilakukan pada meja frais dengan klem. Beberapa bentuk klem yang sering digunakan dalam operasional pengefraisan antara lain klem jari, klem U dan klem lurus. Dalam pemasangannya klem selalu dilengkapi dengan baut beralur T.



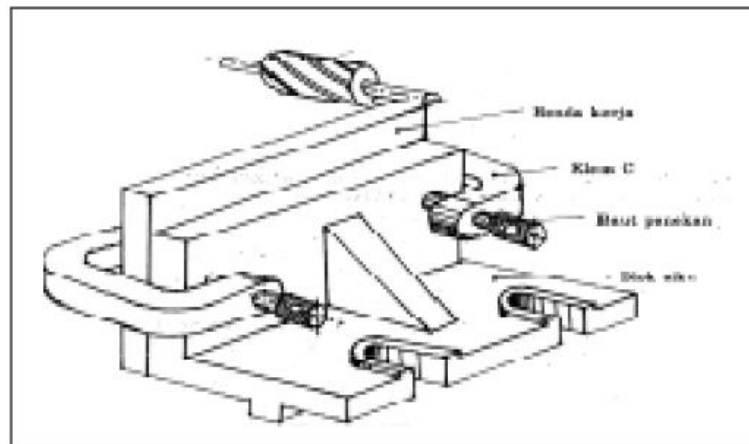
Gambar 10 Macam Macam Klem



Gambar 11 Penjepitan Langsung pada Meja Frais dengan Klem

b. Blok siku dan kelengkapannya

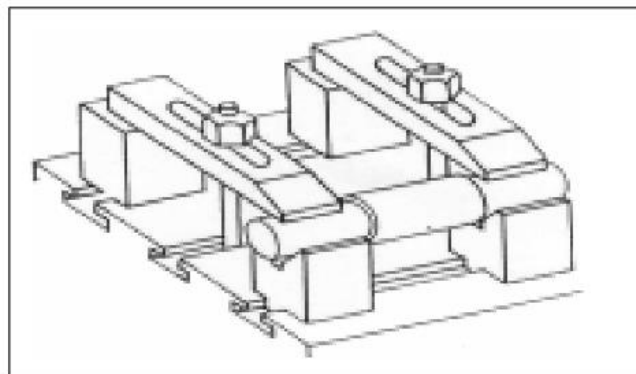
Blok siku dan kelengkapannya digunakan untuk penjepitan benda-benda kerja yang difrais dengan kedudukan tegak atau berdiri.



Gambar 12 Blok Siku dan Kelengkapannya

c. Blok V dan kelengkapannya

Untuk menjepit benda kerja yang bulat misalnya pada saat mengefrais alur pasak pada poros dan sejenisnya, penjepitan dilakukan dengan menggunakan blok V dengan kelengkapannya klem atau baut. Blok V pada umumnya memiliki alur dengan sudut 90° dan mempunyai alur maupun kerataan yang sesuai bila dipa-sangkan pada meja mesin frais.



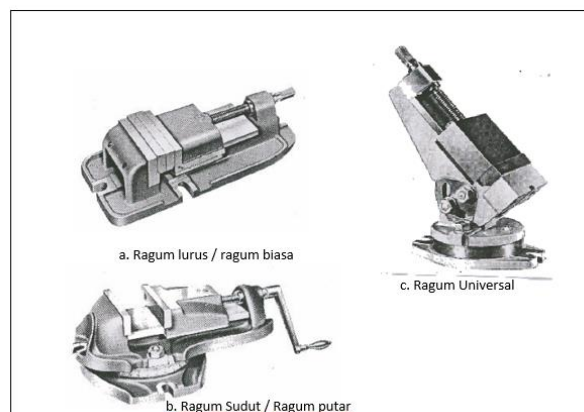
Gambar 13 Blok V dan Kelengkapannya

d. Ragum

Ragum merupakan peralatan penjepit/cekam benda kerja yang sering digunakan pada proses pengefraisan. Ragum dapat digunakan untuk menjepit benda kerja yang berbentuk kotak, bulat, maupun menyudut

yang dapat digunakan untuk mengefrais permukaan datar, sudut, gigi rack, alur pasak, dan alur T (T slot). Ada tiga tipe ragum yang biasa digunakan pada mesin frais, yaitu

- Ragum lurus/Ragum biasa
Ragu ini dapat dikencangkan secara cepat dengan menggunakan kunci pada meja mesin frais dengan memanfaatkan alur T yang terdapat pada meja mesin frais.
- Ragum sudut/Ragum putar
Ragum ini sama dengan ragum lurus hanya ditambahkan pengatur sudut yang terdapat di bawahnya, sehingga dapat berputar sampai 360° pada arah horizontal
- Ragum universal
Ragu ini selain dilengkapi dengan pengatur sudut horizontal juga dilengkapi dengan dengan pengatur sudut vertical. Dengan kelengkapan ini ragum dapat berputar hingga 360° pada arah horizontal dan 90° pada arah vertical.

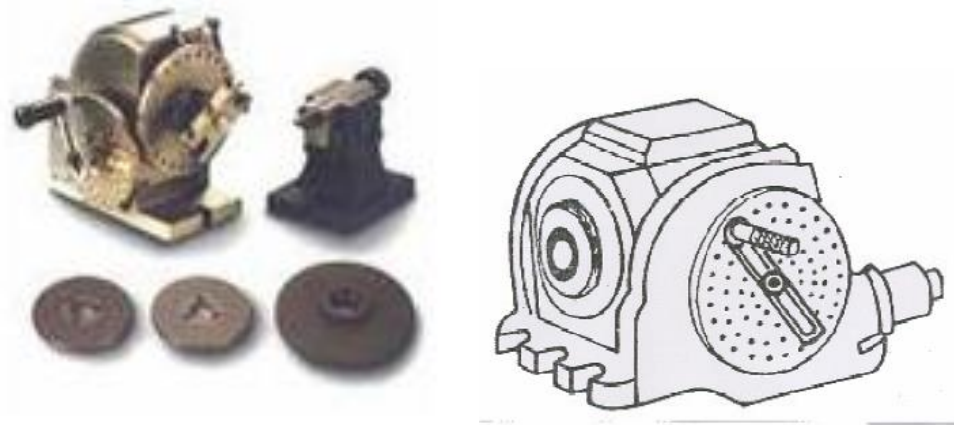


Gambar 14 Macam Macam Ragum

e. Kepala Pembagi

Kepala pembagi sangat cocok digunakan untuk pembuatan kepala baut, roda gigi, dan pengefraisan benda benda silindris. Bila gerakan kepala

pembagi dihubungkan dengan gerakan ulir penghantar pada mesin frais maka dapat dilakukan pembuatan roda gigi miring/helik, reamer dan tap.



Gambar 15 Kepala Pembagi

Penjepitan benda kerja dengan kepala pembagi dapat dilakukan berbagai cara, di antaranya 1) benda kerja ditempatkan di antara dua senter, kepala pembagi dan kepala lepas berada pada posisi lurus. 2) Pada pengefraisan tirus kepala pembagi diseting sebesar sudut yang diinginkan, kepala lepas diset sebesar sudut yang dikehendaki dan dinaikan untuk menyesuaikan dengan lubang senter, 3) Dijepit dengan cuck, cuck rahang tiga atau rahang empat dapat dipasang pada kepala pembagi dan dapat distel horozontal, vertikal dan menurut sudut tertentu. 4) dijepit pada spindel utama, spindel utama pada kepala pembagi mempunyai lubang tirus yang dapat digunakan untuk menempatkan sarung tirus, sehingga benda kerja dapat dijepit.

f. Fixture

Fixture digunakan jika akan melakukan pekerjaan dengan jumlah yang banyak dan tidak perlu dilakukan penyetingan lagi sehingga waktu proses produksi akan lebih efisien dan pekerjaan lebih teliti.

g. Meja putar

Peralatan ini digunakan untuk menjepit beberapa macam benda kerja yang dilakukan pada pengefraisan putar yang dapat dilakukan secara manual atau dengan cara dihubungkan dengan mekanisme gerak mesin frais.



Gambar 16 Meja Putar

D. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas Pengantar: Mengidentifikasi Isi Materi Pembelajaran

(Diskusi Kelompok, 1 JP)

Sebelum melakukan kegiatan pembelajaran, berdiskusilah dengan sesama peserta diklat di kelompok Saudara untuk mengidentifikasi hal-hal berikut:

1. Apa saja hal-hal yang harus dipersiapkan oleh saudara sebelum mempelajari materi pembelajaran. Pencekaman/pengikatan benda kerja? Sebutkan!
2. Bagaimana saudara mempelajari materi pembelajaran ini?Jelaskan!
3. Ada berapa dokumen bahan bacaan yang ada di dalam Materi pembelajaran ini? Sebutkan!
4. Apa topik yang akan saudara pelajari di materi pembelajaran ini? Sebutkan!
5. Apa kompetensi yang seharusnya dicapai oleh saudara sebagai guru kejuruan dalam mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!
6. Apa bukti yang harus diunjukkan oleh saudara sebagai guru kejuruan bahwa saudara telah mencapai kompetensi yang ditargetkan? Jelaskan!

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di atas dengan menggunakan **LK-00**. Jika Saudara bisa menjawab pertanyaan-pertanyaan di atas dengan baik, maka Saudara bisa melanjutkan pembelajaran dengan mengamati gambar berikut ini.

Aktivitas 1. Mengamati Kegiatan Pengikatan Benda Kerja pada Mesin Bubut (2 JP)

Saudara diminta untuk mengamati peralatan yang digunakan pada kegiatan penjepitan/ pengikatan benda kerja pada mesin bubut pada gambar berikut ini



Gambar 1



Gambar 2



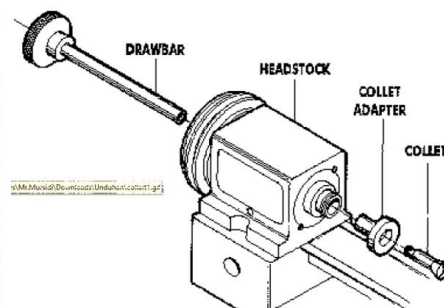
Gambar 3



Gambar 4



Gambar 5



Gambar 6



Gambar 7



Gambar 8



Gambar 9

Saudara mungkin mempunyai pandangan yang berbeda dari teman-teman lain tentang kegiatan pengikatan benda kerja pada mesin bubut. Apa yang Saudara temukan setelah mengamati kegiatan pengikatan pada gambar tersebut? Apakah ada hal-hal yang baik atau sebaliknya yang Saudara temukan? Diskusikan hasil pengamatan Saudara dengan anggota kelompok Saudara dalam menentukan alat cekam. Selanjutnya selesaikan **LK-01** dengan dipandu pertanyaan berikut.

1. Mengapasebelum pengikatan benda kerja saudara harus memperhatikan gambar kerja?
2. Mengapa harus menentukan ukuran utama/profil dari benda kerja sebelum melaku-kan pengikatan?
3. Apakah Saudara perlu membaca katalog alat cekam mesin bubut? Mengapa?
4. Mengapa Saudara harus menentukan alat cekam yang sesuai dengan profil benda kerja?
5. Menurut saudara apa yang harus memerlukan perhatian ekstra dalam pengikatan benda kerja pada mesin bubut?

6. Apa yang harus Saudara lakukan selaku guru kejuruan apabila melihat kondisi fasilitas praktik yang tidak optimal?

Hasil diskusi dapat Saudara tuliskan, dan dipresentasikan kepada anggota kelompok lain. Kelompok lain menanggapi dengan mengajukan pertanyaan atau memberikan penguatan. Saudara dapat membaca Bahan Bacaan tentang alat-alat yang digunakan untuk mengikat/ menjepit benda kerja pada mesin bubut.

Aktivitas 2: Mengikat Benda kerja pada Mesin bubut (2 JP)

Setelah Saudara mencermati gambar peralatan yang digunakan dan cara pengikatan benda kerja pada aktivitas 1, maka pada aktivitas 2 ini Saudara akan mendiskusikan bagaimana mengikat benda kerja yang benar pada mesin bubut. Untuk kegiatan ini Saudara harus menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut.

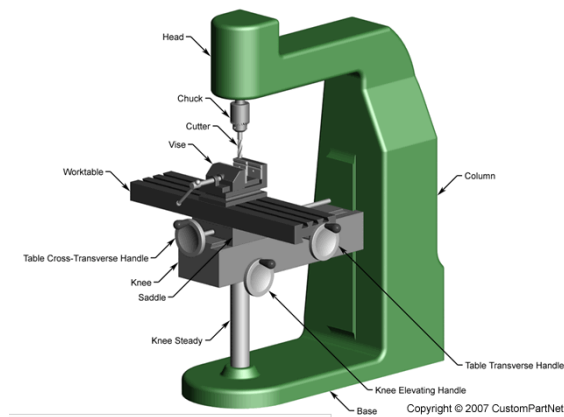
1. Apa yang Saudara ketahui tentang pemilihan alat-alat yang digunakan untuk mengikat benda kerja pada mesin bubut?
2. Mengapa Saudara melakukan pemilihan dan pemeriksaan alat terlebih dahulu untuk pengikatan benda kerja?
3. Menurut pendapat Saudara mengapa pemilihan alat pengikat benda kerja penting dalam proses pembubutan?
4. Apakah pemilihan dan penggunaan alat pengikat benda kerja dapat meningkatkan hasil produksi pada pekerjaan membubut? Mengapa?

Saudara dapat menuliskan jawaban dengan menggunakan **LK-02**.

Untuk memperkuat pemahaman Saudara tentang tata cara pengikatan benda kerja pada mesin bubut, Bacalah Bahan Bacaan 1 tentang mesin bubut dan cara pengikatan benda kerja, kemudian melaksanakan Tugas Praktik dengan menggunakan **LK-02.P**

Aktivitas 3: Mengamati Pengikatan Benda Kerja pada Mesin Frais (2 JP)

Amatilah alat alat dan cara pengikatan benda kerja pada proses pengefraisan berikut ini:



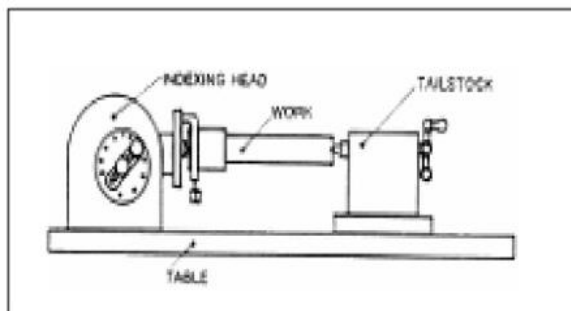
Gambar 1



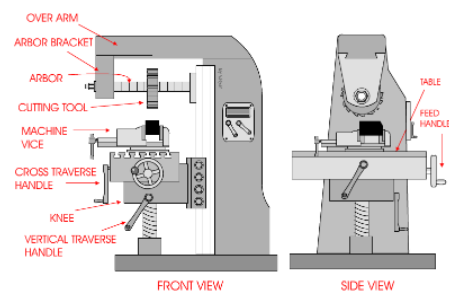
Gambar 2



Gambar 3



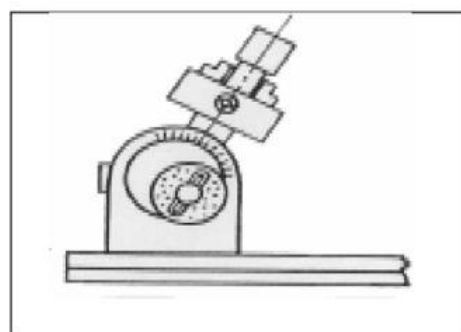
Gambar 4



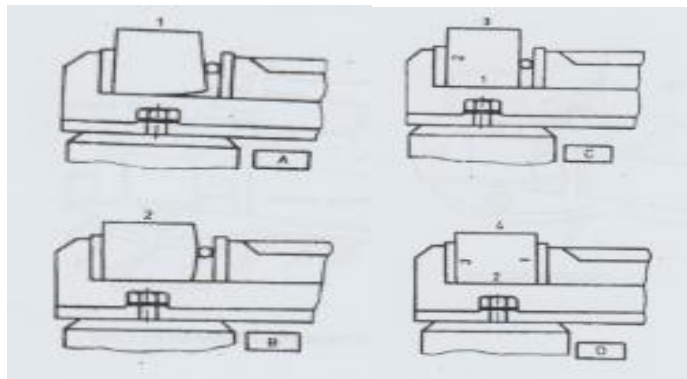
Gambar 5



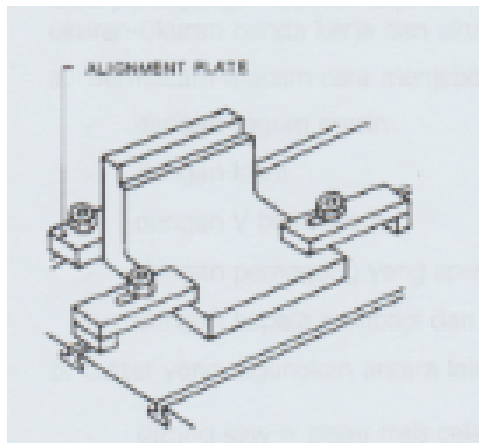
Gambar 5



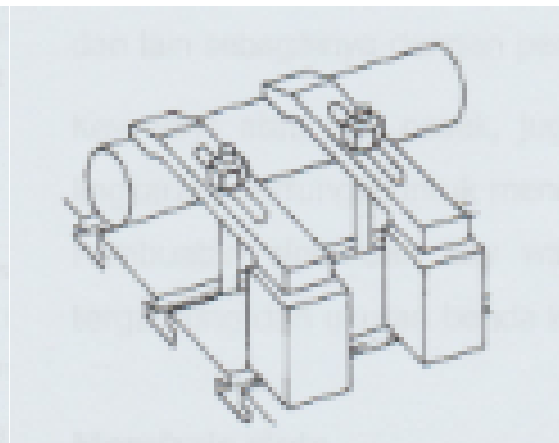
Gambar 6



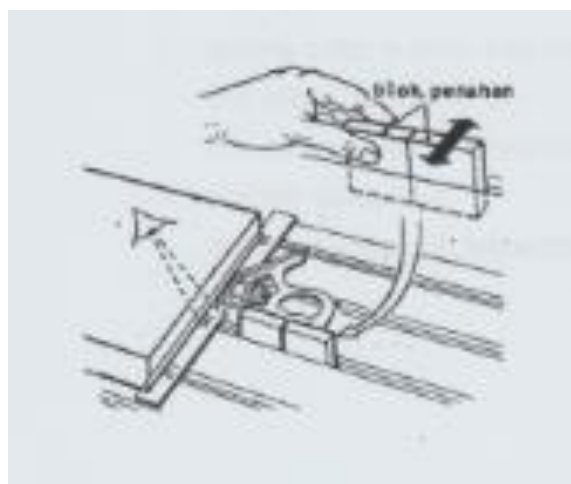
Gambar 7



Gambar 8



Gambar 9



Gambar 10

Setelah Saudara mencermati gambar kegiatan pengikatan benda kerja pada mesin frais, maka pada aktivitas 3 ini Saudara akan mendiskusikan bagaimana pengikatan benda kerja pada mesin frais. Untuk kegiatan ini Saudara harus menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut.

1. Apa yang Saudara ketahui tentang mesin frais dan kelengkapannya, serta alat apa saja yang digunakan untuk pengikatan benda kerja pada mesin frais?
2. Mengapa Saudara perlu mengetahui cara kerja dan pengikatan benda kerja pada mesin frais?
3. Menurut pendapat Saudara hal-hal apa saja yang harus diperhatikan dalam pengikatan benda kerja pada proses pengefraisan?
4. Bagaimana cara Saudara menentukan alat pengikat benda kerja yang tepat pada proses pengefraisan? Mengapa?

Diskusikan hasil pengamatan Saudara dengan anggota kelompok Saudara. Selanjutnya Saudara menuliskan jawaban dengan menggunakan **LK-03**.

Untuk memperkuat pemahaman Saudara tentang mesin frais dan cara pengikatan benda kerja, Bacalah Bahan Bacaan tentang mesin frais dan pengikatan benda kerja pada mesin frais.

Aktivitas 4: Mengikat benda kerja pada Mesin Frais (2 JP)

Setelah Saudara mencermati gambar kegiatan pengikatan benda kerja pada mesin frais pada aktivitas 3, maka pada aktivitas 4 ini Saudara akan mendiskusikan bagaimana mengikat benda kerja pada mesin frais. Untuk kegiatan ini Saudara harus menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut.

1. Apa yang Saudara ketahui tentang jenis-jenis mesin frais?
2. Apa yang Saudara ketahui tentang peralatan untuk mengikat benda pada setiap jenis mesin frais?
3. Menurut pendapat Saudara bagaimana cara pengikatan benda kerja yang benar menggunakan berbagai alat penjepit benda kerja?
4. Apakah pengaruh pengaturan seting benda kerja terhadap hasil pengefraisan? Mengapa?

Saudara dapat menuliskan jawaban dengan menggunakan **LK-04**.

Untuk memperkuat pemahaman Saudara tentang tata cara pengikatan benda kerja pada mesin frais, bacalah Bahan Bacaan 2 tentang mesin frais kemudian melaksanakan Tugas Praktik dengan menggunakan **LK-04.P**.

E. Rangkuman

Mesin Bubut

Mesin bubut berfungsi untuk membuat/memproduksi benda benda berpenampang silindris.

Perlengkapan mesin bubut di antaranya alat pencekam benda kerja, pembawa, penyangga dan alat bantu pengeboran. Alat pencekam benda kerja terdiri dari chuck dan cekam kolet. Cekam adalah salah satu alat perlengkapan mesin bubut yang dipasang pada spindle utama mesin, digunakan untuk mengikat benda kerja pada saat proses pembubutan.

Dalam pengoperasian mesin bubut secara umum, terutama dalam pengikatan benda kerja, ada beberapa langkah yang harus selalu diperhatikan dalam menentukan alat cekam, di antaranya baca dan pelajari gambar kerja, mempelajari mesin dan peralatan yang harus digunakan sesuai SOP, tentukan alat cekam yang sesuai dengan ukuran utama/profil benda kerja.

Mesin Frais

Mesin frais adalah salah satu mesin perkakas yang digunakan untuk mengerjakan suatu benda dengan menggunakan pisau frais sebagai alat penyayat yang berputar pada sumbumesin dan benda kerja bergerak lurus. Benda kerja yang akan difrais dicekam kuat pada meja kerja dengan beberapa cara menggunakan alat pejepit yang sesuai dengan benda kerja. Hal hal yang perlu diperhatikan pada waktu penjepitan benda kerja antara lain:

- Cukup kuat, agar pada waktu proses pengerjaan tidak berubah/bergeser.
- Lurus, sumbu benda kerja sejajar dengan coloum mesin agar slot yang dibentuk tetap lurus.
- Usahakan ketika pahat/pisau mencapai titik mati bawah tidak menabrak pada meja mesin serta pemasangan ragum harus berada di tengah tengah benda kerja untuk keleluasaan kerja.

- Sebelum baut baut terikat dengan kuat pastikan bibir ragum benar benar tegak lurus atau sejajar dengan pergerakan meja

Beberapa cara penjepitan benda kerja antara lain:

- Klem dan kelengkapannya
- Blok siku dan kelengkapannya
- Blok vee dan kelengkapannya
- Ragum mesin dan macam macamnya
- Kepala pembagi dan kelengkapannya
- Fixture dan kelengkapannya
- Meja putar


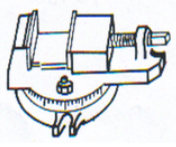
F. Tes Fomatif




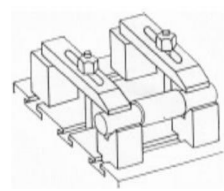
1. Amati gambar alat kelengkapan mesin bubut pada tabel berikut, selanjutnya sebutkan nama dan fungsinya:

NO	GAMBAR	NAMA	FUNGSI/KEGUNAAN
1			
2			
3			

4			
5			
6			






2. Amati gambar alat kelengkapan mesin frais pada tabel berikut, selanjutnya sebutkan nama dan fungsinya:


NO	GAMBAR	NAMA	FUNGSI/KEGUNAAN
1			
2			

3			
4			
5			
6			

G. Kunci Jawaban

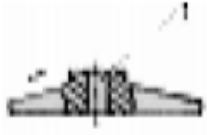
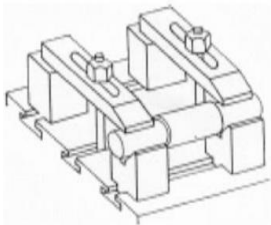
1.

NO	GAMBAR	NAMA	FUNGSI/KEGUNAAN
1		Chuck rahang tiga sepusat	Untuk menjepit benda kerja yang silindris
2		Chuck rahang empat sepusat	Untuk menjepit benda kerja yang silindris
3		Chuck rahang empat tidak sepusat	Untuk menjepit benda kerja yang tidak silindris atau tidak beraturan
4		Kolet	Untuk menjepit benda kerja yang berukuran kecil dan permukaan halus
5		Pelat pembawa permukaan bertangkai	Untuk memutar pembawa

6		Pembawa berujung bengkok	Untuk membawa benda kerja agar ikut berputar bersama spindle mesin
---	---	--------------------------	--

2.

NO	GAMBAR	NAMA	FUNGSI/KEGUNAAN
1		Ragum biasa/datar	Untuk menjepit benda kerja yang bentuknya sederhana/pengefraisan bidang datar
2		Ragum putar	Untuk menjepit benda kerja yang harus membentuk sudut terhadap spindle
3		Ragum universal	Untuk menjepit benda kerja pada kedudukan tegak maupun datar dan dapat berputar
4		Kepala pembagi	Untuk membentuk segi segi yang beraturan pada poros yang panjang

5		Klem lurus dengan baut	Untuk menjepit benda kerja langsung pada meja mesin
6		Blok Vee dan kelengkapannya	Untuk menjepit benda kerja yang bulat

H. Lembar Kerja KB-1

LK - 00

1. Apa saja hal-hal yang harus dipersiapkan oleh saudara sebelum mempelajari materi pembelajaran Pencekaman/pengikatan benda kerja? Sebutkan!

.....
.....
.....

2. Bagaimana saudara mempelajari materi pembelajaran ini?Jelaskan!

.....
.....
.....

3. Ada berapa dokumen bahan bacaan yang ada di dalam Materi pembelajaran ini? Sebut-kan!

.....
.....
.....

4. Apa topik yang akan saudara pelajari di materi pembelajaran ini? Sebutkan!

.....
.....
.....

5. Apa kompetensi yang seharusnya dicapai oleh saudara sebagai guru kejuruan dalam mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!

.....
.....
.....

6. Apa bukti yang harus diunjukkan oleh saudara sebagai guru kejuruan bahwa saudara telah mencapai kompetensi yang ditargetkan? Jelaskan!

LK - 01

1. Mengapasebelum pengikatan benda kerja saudara harus memperhatikan gambar kerja?

.....
.....
.....

2. Mengapa harus menentukan ukuran utama/profil dari benda kerja sebelum melakukan pengikatan?

.....
.....
.....

3. Apakah Saudara perlu membaca katalog alat cekam mesin bubut? Mengapa?

.....
.....
.....

4. Mengapa Saudara harus menentukan alat cekam yang sesuai dengan profil benda kerja?

.....
.....
.....

5. Menurut saudara apa yang harus memerlukan perhatian ekstra dalam pengikatan benda kerja pada mesin bubut?

.....
.....
.....

6. Apa yang harus Saudara lakukan selaku guru kejuruan apabila melihat kondisi fasilitas praktik yang tidak optimal?

1. Apa yang Saudara ketahui tentang pemilihan alat alat yang digunakan untuk mengikat benda kerja pada mesin bubut?

.....

.....

.....

.....

2. Mengapa Saudara melakukan pemilihan dan pemeriksaan alat terlebih dahulu untuk pengikatan benda kerja?

.....

.....

.....

.....

3. Menurut pendapat Saudara mengapa pemilihan alat pengikat benda kerja penting dalam proses pembubutan?

.....

.....

.....

.....

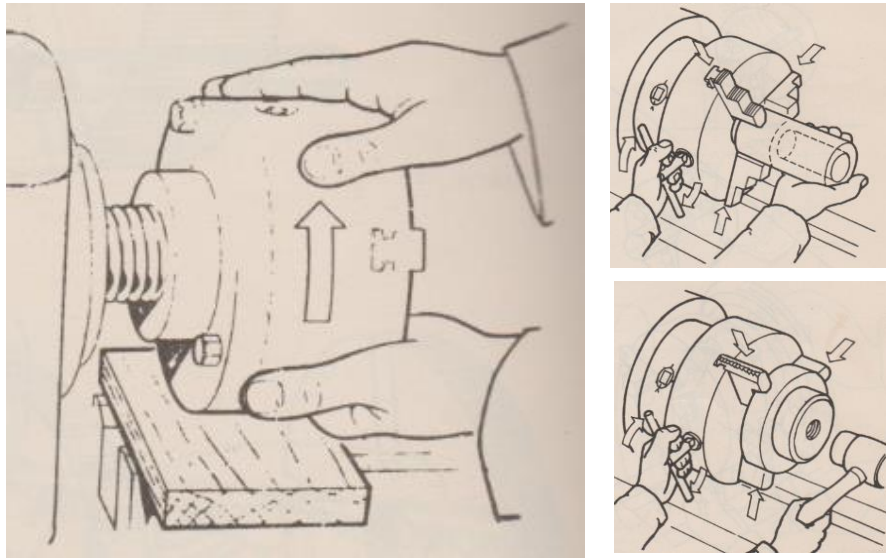
4. Apakah pemilihan dan penggunaan alat pengikat benda kerja dapat meningkatkan hasil produksi pada pekerjaan membubut? Mengapa?

.....

.....

.....

.....

TUGAS PRAKTIK:**Pengikatan Benda Kerja pada Mesin Bubut**

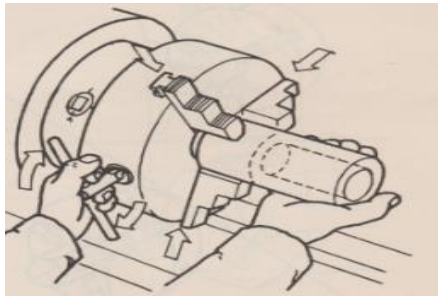
Dengan menyelesaikan LK-02 saudara telah memahami pentingnya pengikatan benda kerja sebelum melakukan proses pembubutan. Pemasangan cekam atau alat pengikat benda kerja tidak dapat diabaikan agar keamanan dan keselamatan terjamin. Pemasangan alat pengecam pada mesin bubut harus mengikuti POS (Prosedur Operasional Standar) yang berlaku.

Untuk keperluan eksperimen memasang alat pengecam benda kerja, saudara dapat mengikuti petunjuk berikut:

1. Siapkan peralatan pengecaman benda kerja yang dibutuhkan;
2. Bersihkan ulir pada poros utama dan cekam atau permukaan flange atau permukaan tirus poros utama jika akan memasang kolet;
3. Pasangkan cekam pada poros atau pada flange, jika ragu-ragu apa yang akan saudara lakukan, jangan segan-segan bertanya ke fasilitator;
4. Kencangkan cekam pada poros atau mur pengikat dengan kuat;
5. Lakukan pekerjaan saudara sesuai POS (Prosedur Operasi Standar);
6. Saudara harus melakukan ini di bawah supervisi fasilitator.

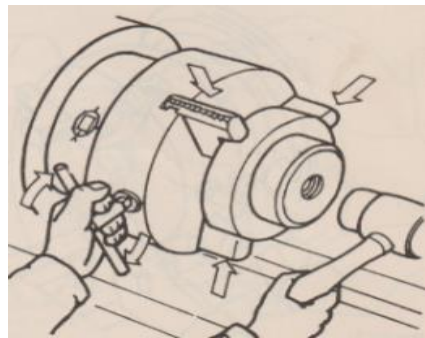
Pemasangan/pengikatan dan penyetelan benda Kerja dengan Cekam/Chuck Rahang Tiga

Pencekaman benda kerja dengan rahang dalam



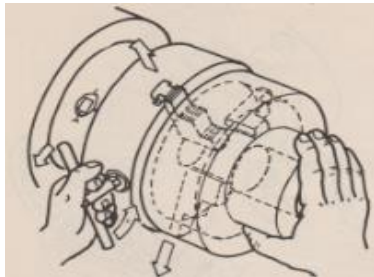
1. Bersihkan rahang dalam dari cekam.
2. Buka rahang dalam sesuai dengan diameter benda kerja
3. Masukkan benda kerja, lalu tahan dengan tangan Kiri
4. Kunci ketiga rahang dengan kuat

Pencekaman benda kerja dengan rahang luar



1. Bersihkan rahang luar dari cekam
2. Stel rahang luar sesuai dengan diameter benda kerja
3. Masukkan benda kerja, lalu tahan dengan tangan kiri
4. Kunci ketiga rahang dengan kuat dan gunakan palu malet untuk memukul, lalu rapatkan benda kerja terhadap rahang

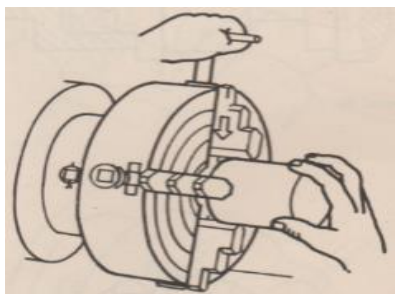
Pencekaman pada lubang benda kerja



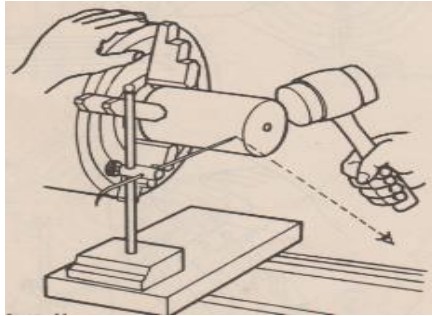
1. Bersihkan rahang dari cekam yang akan digunakan
2. Stel rahang sesuai dengan diameter lubang benda kerja
3. Masukkan benda kerja, lalu tahan dengan tangan kiri
4. Kunci ketiga rahang dengan kuat

Pemasangan dan Penyetelan Benda Kerja dengan Cekam/Chuck Rahang Empat

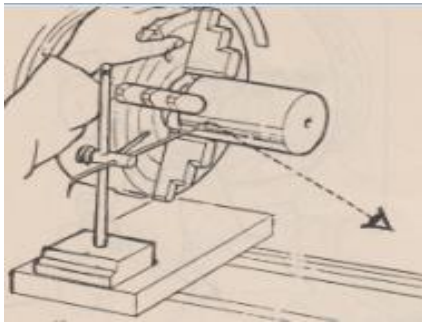
Cekam rahang empat digunakan untuk mencekam benda kerja yang silindris, profil persegibanyak atau profil tidak beraturan



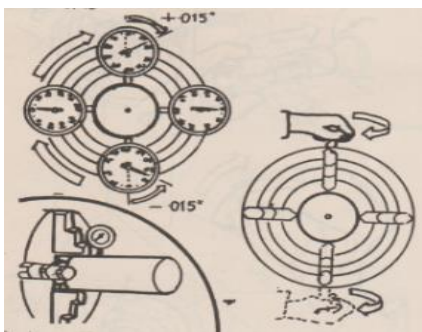
1. Buka keempat rahang secara beraturan
2. Stel pembukaan rahang sesuai dengan bentuk dari benda kerja, lalu tahan dengan tangan kiri
3. Kencangkan rahang dengan menyetel secara berlawanan, rahang 1 – 3 dan rahang 2 – 4



Gunakan *crash block* untuk penyetelan kesepusatan diameter luar, kemudian gunakan palu *mallet* dengan pukulan ringan



1. Demikian pula cara yang sama digunakan penyetelan kesepusatan lubang
2. Untuk penyetelan presisi, gunakan *dial test indicator*



1. Kencangkan penjepitan dengan mengunci keempat rahang secara berlawanan
2. Putarkan untuk memastikan penyetelan sudah sepusat/senter

LK - 03

1. Apa yang Saudara ketahui tentang mesin frais dan kelengkapannya, serta alat alat apa saja yang digunakan untuk pengikatan benda kerja pada mesin frais?

.....

.....

.....

.....

2. Mengapa Saudara perlu mengetahui cara kerja dan pengikatan benda kerja pada mesin frais?

.....

.....

.....

.....

3. Menurut pendapat Saudara hal hal apa saja yang harus diperhatikan dalam pengikatan benda kerja pada proses pengefraisan?

.....

.....

.....

.....

4. Bagaimana cara Saudara menentukan alat pengikat benda kerjayang tepat pada proses pengefraisan? Mengapa?

.....

.....

.....

.....

LK - 04

1. Apa yang Saudara ketahui tentang jenis jenis mesin frais?

.....
.....
.....
.....

2. Apa yang Saudara ketahui tentang peralatan untuk mengikat benda pada setiap jenis mesin frais?

.....
.....
.....
.....
.....

3. Menurut pendapat Saudara bagaimana cara pengikatan benda kerja yang benar menggunakan berbagai alat penjepit benda kerja?

.....
.....
.....
.....
.....

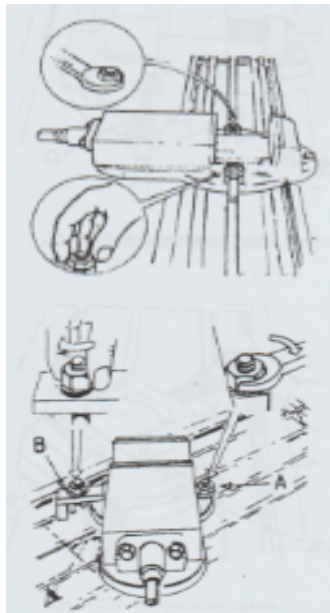
4. Apakah pengaruh pengaturan seting benda kerja terhadap hasil pengefraisan? Mengapa?.

.....
.....
.....
.....
.....

TUGAS PRAKTIK:**Pengikatan Benda Kerja pada Mesin Frais**

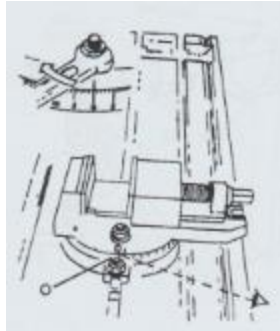
Dengan menyelesaikan LK-04 saudara telah memahami pentingnya pengikatan benda kerja sebelum melakukan proses pengefraisan. Pemasangan cekam atau alat pengikat benda kerja tidak dapat diabaikan agar keamanan dan keselamatan terjamin. Pemasangan alat pengecam pada mesin frais harus mengikuti POS (Prosedur Operasional Standar) yang berlaku.

Untuk keperluan eksperimen memasang alat pengecam benda kerja, saudara dapat mengikuti petunjuk berikut:



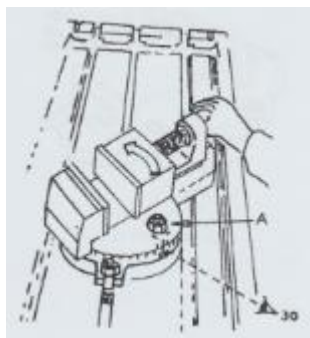
1. Periksa bahwa alat penjepit/ragum itu baik dan bersih
2. Usakan agar kedudukan ragum di tengah tengah meja mesin, sehingga mendapat keleluasan berge-rak yang sebesar mungkin
3. Luruskan lubang baut pengikat agar bertepatan dengan alur-alur meja mesin
4. Setelah ragum itu lurus, masukanlah baut pengikat ke dalam alur meja dan geser sehingga masuk ke dalam lubang pada ragum
5. Kerasakan kedua baut itu dengan hati-hati agar kedudukan ragum tidak berubah lagi

Jika menggunakan ragam berputar, maka saudara dapat mengikuti langkah berikut:



1. Setelah ragam diletakan pada meja mesin dan lubang-lubang sadel bertepatan dengan alur pada mesin, pasang kedua baut, kemudian keraskan

2. Ragam diputar pada angka nol yang menunjukkan bahwa ragam sejajar dengan meja



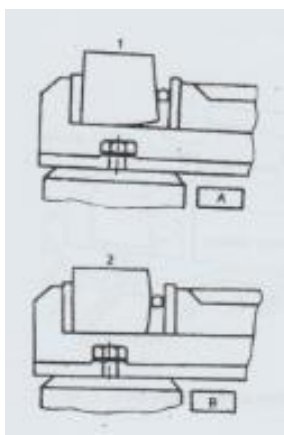
3. Putar dan longgarkan mur A dan ragam di atas sadelnya sehingga membuat sudut yang diperlukan

4. Keraskan mur A dengan hati-hati secukupnya sam-bil menjaga agar kedudukan ragam tidak berubah lagi

Pengikatan/Pencekaman Benda Kerja pada Mesin Frais

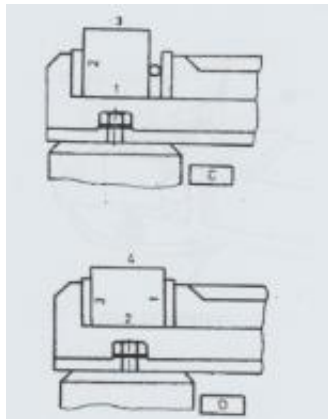
Terdapat beberapa alat cekam yang umumnya digunakan dalam proses frais yaitu: ragam, blok vee, klem, kepala pembagi, fixture dan lain-lain

Pemasangan dan Penyetelan Benda Kerja pada Ragam Mesin Frais



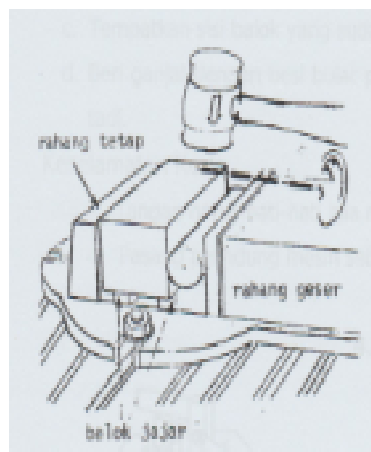
1. Pada saat mengefrais, mulut ragam yang tetap se-dapat mungkin diusahakan untuk menahan tekan-an dari pisau frais

2. Gambar gambar A, B, C, dan D memperlihatkan bagaimana cara memasang /menjepit benda kerja pada ragam mesin frais dengan baik.



1. Penjepitan benda kerja yang permukaannya belum rata, perlu diganjal dengan besi bulat
2. Penjepitan benda kerja yang permukaannya melengkung perlu diganjal dengan besi bulat
3. Permukaan benda yang belum rata, juga harus diganjal dengan besi bulat
4. Penjepitan benda kerja yang sudah rata dapat langsung pada ragum mesin frais

Untuk menyetel benda kerja pada ragum, saudara dapat mengikuti langkah berikut ini:



1. Pilih pasangan balok jajar yang cukup tinggi, sehingga pisau frais tidak menyentuh rahang ragum, tapi ragum cukup kuat menjepit benda kerja
2. Bersihkan rahang ragum
3. Tempatkan sisi terlicin balok pada rahang tetap ragum
4. Tempatkan balok jajar kira-kira di pertengahan ragum
5. Pasang batang bulat sepanjang rahang dan diameternya kira-kira $\frac{3}{4}$ ", di antara rahang gerak dan balok kira-kira di tengah-tengah benda kerja
6. Kencangkan ragum dan pukul benda kerja untuk merapatkan blok terhadap balok jajar
7. Kencangkan ragum sambil mengetok benda kerja

KEGIATAN BELAJAR KB-2: PENGIKATAN ALAT POTONG PADA MESIN BUBUT DAN MESIN FRAIS

A. Tujuan

Setelah mempelajari materi ini, dengan melalui mengamati, menanya, pengumpulan data, mengasosiasi dan mengkomunikasikan, peserta diklat dapat:

1. Menyebutkan perlengkapan pengikatan alat potong pada mesin bubut dan mesin frais
2. Menjelaskan fungsi perlengkapan pengikatan alat potong kerja pada mesin bubut dan mesin frais
3. Menguasai pemakaian semua alat pencekaman alat potong pada mesin bubut dan mesin frais
4. Mengikat/mencekam alat potong pada mesin bubut dengan baik, sesuai peralatan yang dipilih

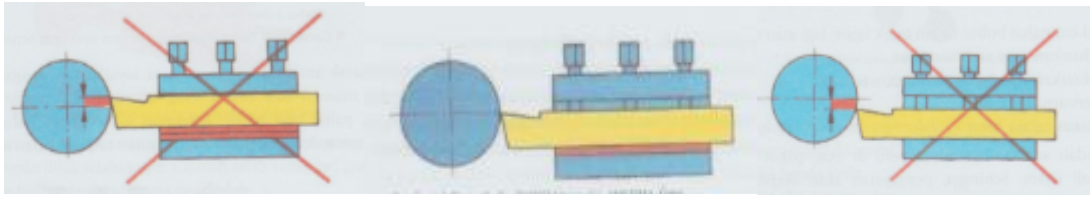
B. Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)

1. Dapat menyiapkan peralatan pencekaman alat potong
2. Dapat menyetel peralatan pencekaman alat potong
3. Dapat menggunakan peralatan sesuai prosedur

C. Uraian Materi

Bahan Bacaan 1: Teknik Pengikatan dan Pemasangan Alat Potong pada Mesin Bubut

Pahat bubut dipasangkan pada holder kemudian holder dijepitkan pada toolpost. Pahat yang dipasang pada toolpost disetting dahulu posisinya setinggi senter jalan yang terpasang pada kepala lepas, dilakukan dengan menambah ganjal pada holder bila ujung pahat terlalu rendah, dan mengurangi ganjal kalau ujung pahat terlalu tinggi



Gambar 17 Pemasangan Pahat Bubut

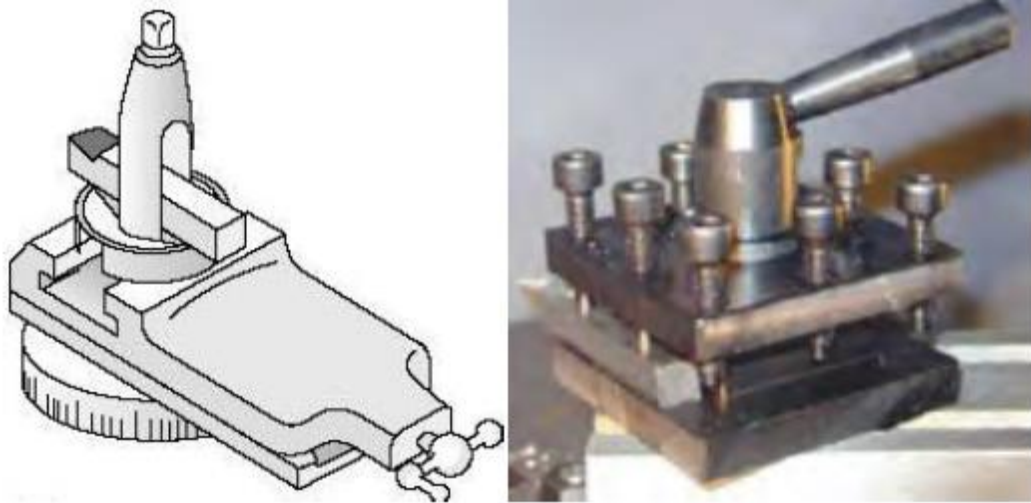
1. Pemegang Pahat (*Tool Post*)

Pemegang pahat atau Tools Post digunakan untuk menjepit atau memegang pahat. Bentuk dan modelnya secara garis besar ada dua macam, yaitu pemegang pahat standard an pemegang pahat disetel (*justable tool post*)

1.1. Pemegang Pahat Standar

Pengertian pemegang pahat atau rumah pahat standar adalah di dalam mengatur ketinggian pahat bubut harus dengan memberi ganjal sampai ketinggian yang sesuai dan pengencangan pahat bubut dilakukan dengan standar, yaitu dengan mengencangkan bsut bsut ysng terdapat pada rumah pahat tersebut.

Bila dilihat dari dudukannya, pemegang pahat standar terdapat dua jenis yaitu:udukan pahat satu dan empat (Gambar 3.1). Pemegang pahat denganudukan satu hanya dapat digunakan untuk mengikat/menjepit pahat bubut sebanyak satu buah, sedangkan pemegang pahat denganudukan empat dapat digunakan untuk menjepit/mengikat pahat bubut sebanyak empat buah sekaligus, sehingga apabila dalam proses pembubutan membutuhkan beberapa bentuk pahat bubut akan lebih praktis bila dibandingkan dengan pemegang pahatudukan satu.



Gambar 18 Pemegang Pahat Standar

1.2. Pemegang Pahat Dapat disetel (*Justable Tool Post*)

Rumah pahat yang dapat disetel adalah, dalam mengatur ketinggian pahat bubut dapat disetel ketinggiannya tanpa harus memberi ganjal, karena pada badan pemegang pahat sudah terdapatudukan rumah pahat yang konstruksinya disertai dengan kelengkapan mekanik yang dengan mudah dapat disetel, mengencangkan dan mengatur ketinggian pahat bubut.

Bila dilihat dari konstruksinya kedudukan rumah pahatnya pemegang pahat ini terdapat dua jenis yaitu, dengan kedudukan rumah pahat satu buah (Gambar 3.2) dan dengan kedudukan rumah lebih dari satu/multi (Gambar 3.3).



Gambar 19 Pemegang Pahat Dapat Disetel Dengan Dudukan rumah pahat satu buah



Gambar 20 Beberapa Jenis Pemegang Pahat Dapat Disetel dengan Dudukan Rumah Pahat Lebih dari Satu

Pada pemegang pahat dapat disetel dengan dudukan rumah pahat satu buah, apabila ingin mengganti jenis pahat yang lain harus melepas terlebih dahulu rumah pahat yang sudah terpasang sebelumnya. Sedangkan untuk jenis pemegang pahat dapat disetel dengan dudukan rumah pahat lebih dari satu, pada rumah pahatnya dapat dipasang dua atau lebih pahat, sehingga apabila dalam proses pembubutan memerlukan beberapa jenis pahat bubut akan lebih mudah dan praktis

dalam menggunakannya, karena tidak harus melepas/membongkar pasang rumah pahat yang sudah terpasang sebelumnya.

2. Pemasangan Pahat Bubut pada Tools Post

Sebelum melakukan tahap pembubutan, tahap yang mutlak harus dilakukan adalah agar diperoleh hasil bubutan yang baik, halus dan rata, adalah pemasangan alat potong atau pahat pada mesin bubut, dalam pemilihan tool post sangat tergantung pada mesin bubut, alat potong dan jenis pekerjaan. Jika terjadi kesalahan pada pemasangan alat potong atau pahat bubut, mengakibatkan pahat buut akan cepat aus, pahat bubut akan cepat patah, hasil pembubutan benda kerja akan terlihat kasar, dan akan menimbulkan bahaya bagi operator. Adapun pemasangan/pengikatan alat potong atau pahat bubut tersebut harus memperhatikan langkah-langkah berikut ini:

1. Siapkan peralatan yang dibutuhkan (Tool kits)
2. Kendorkan baut pada tool post
3. Sebelum memasang pahat, lapisi dengan potongan pelat besi setebal ± 2 mm (secukupnya saja)
4. Pasang pahat bubut pada toolk post, kemudian kencangkan baut pengikatnya.
5. Jangan lupa pasang center bubutnya.



Gambar 21 Pemasangan Pahat Bubut



Gambar 22 Kunci Rumah Pahat dan Center

3. Alat bantu Pengeboran

Alat bantu pengeboran adalah alat yang digunakan untuk mengikat alat potong bor termasuk reamer, konterbor, dan kontersing pada proses pembubutan. Alat ini ada dua jenis yaitu cekam bor dengan kunci (Gambar 3.6) dan cekam bor tanpa pengunci (Gambar 3.7)

Cara menggunakan cekam bor dengan kunci adalah untuk mengencangkan mulut rahangnya harus dibantu dengan kunci cekam bor. Sedangkan untuk cekam bor tanpa kunci untuk mengencangkan mulut rahang caranya hanya memutar rumah rahangnya dengan tangan. Penggunaan kedua alat ini pada mesin bubut harus dipasang pada kepala lepas (Gambar 3.8)



Gambar 23 Cekam Bor dengan Pengunci



Gambar 24 Cekam Bor Tanpa Pengunci



Gambar 25 Pemasangan Cekam Bor

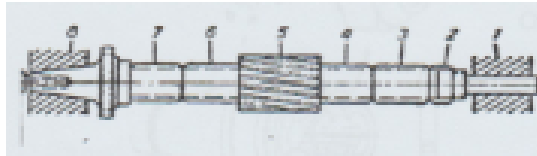
Bahan Bacaan 2: Teknik Pengikatan Alat Potong pada Mesin Frais

Untuk melakukan pengefraian benda kerja, perlu perlengkapan lain yang menunjang sehingga mesin frais dapat berfungsi. Perlengkapan tersebut di antaranya adalah untuk pemasangan pisau frais. Alat ini dinamakan arbor. Arbor adalah tempat memasang/ memegang pisau frais pada setiap mesin, sepanjang arbor dibuat alur pasak yang sama ukurannya dengan alur pasak yang terdapat pada ring penjepit pahat yang juga sesuai dengan alur pasak yang terdapat pada pisau frais, arbor juga dinamakan poros frais yaitu perlengkapan yang berguna sebagai tempat kedudukan pisau frais dan ditempatkan pada sumbu mesin, bentuk alat ini bulat panjang dan sepanjang badannya diberi alur pasak, bagian

ujungnya berbentuk tirus dan ujung lainnya berulir,poros ini dilengkapi dengan cincin (ring penekan) yang dinamakan collar.

1. Stik arbor

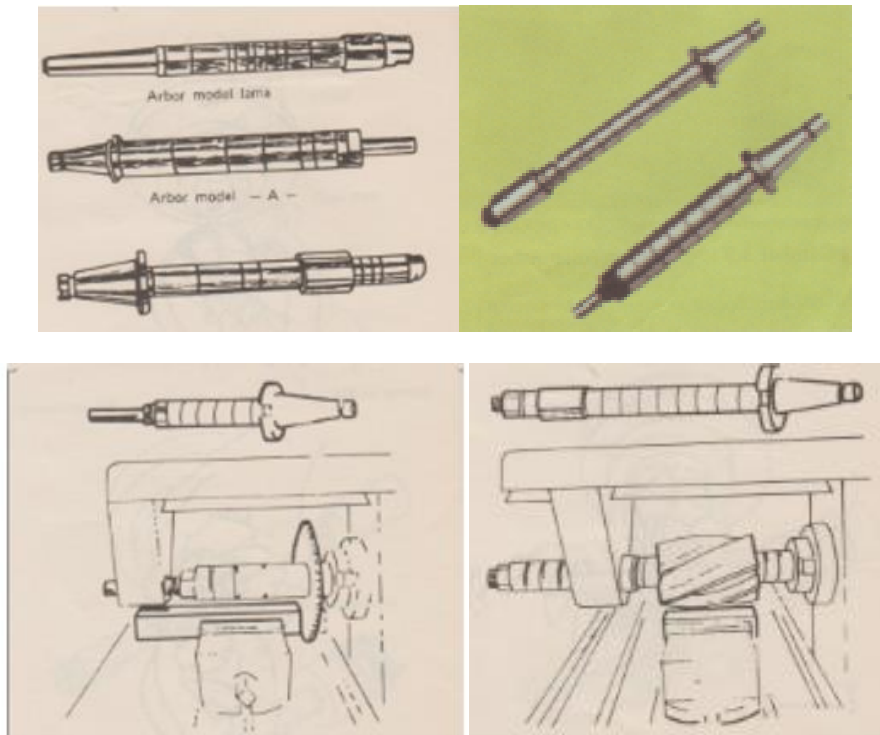
Stik arbor adalah alat tempat memasang/memegang pisau frais.



Gambar 26 Stik arbor

1 = penyangga; 2, 3, 4, 6, 7 = kerah (arbor colar); 5 = pisu frais; 8 = badan mesin

Pada setiap mesin disediakan bermacam macam arbor dengan penggunaan yang tertentu, antara lain:



Gambar 27 Contoh Contoh Arbor

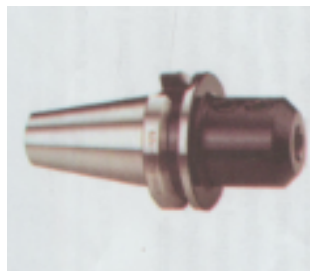
- Arbor jenis A digunakan untuk pemakanan ringan dan juga untuk benda kerja yang panjang.
- Arbor B digunakan untuk pemakanan berat/tebal.
- Benda kerja tidak boleh terlalu panjang sehingga melebihi jarak

2. Macam–Macam Arbor

a. Arbor Baut

Batang tirus 1 harus pada lubang ketirusan spindle mesin. Pisau frais dipasang pada bagian yang bulat dan dijepit dengan baut 3. Pasak 2 mencegah supaya pisau tidak selip.

Arbor ini digunakan untuk memegang pisau frais sisi dan pisau frais muka



Gambar 28 Abror Baut

b. Arbor Tirus

Arbor tirus digunakan untuk memegang pisau frais bertangkai tirus misalnya pisau frais jari, pisau frais ekor burung dan bor.

Pisau frais dimasukan ke dalam lubang chuck 1, kemudian dikencangkan dengan mur 2 sehingga cakar 3 menjepit batang pisau. Chuck ini dikuncikan ke spindle dengan baut batang.



Gambar 29 Arbor Tirus

3. Pemasangan Arbor

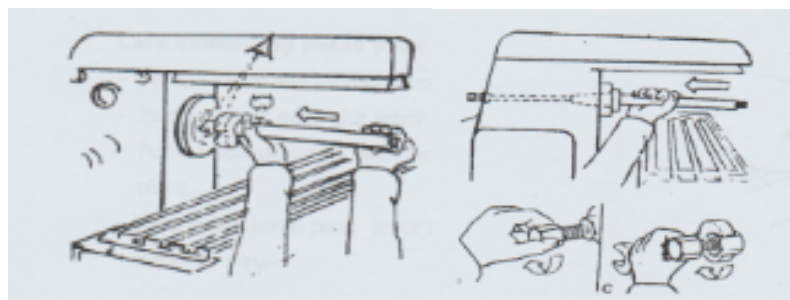
Arbor yang akan digunakan untuk pemasangan pisau frais harus dipasang pada spindle mesin frais dengan tepat agar putaran pisau dapat stabil dan sentris. Cara pemasangan arbor adalah sebagai berikut:

- Stel spindle mesin pada putaran rendah
- Bersihkan lubang tirus spindle dan batang tirus arbor
- Pegang arbor kira-kira sejajar ke permukaan
- Pasang arbor ke spindle mesin, putar arbor untuk kelurusan pasak pembawa ke alur arbor

a. Cara mengunci arbor pada spindle mesin

- Pegang batang arbor pada dudukan spindle (A)
- Sekrupkan batang baut pengunci secara baik ke dalam arbor (B)
- Kemudian keraskan dengan kunci yang pas (C)

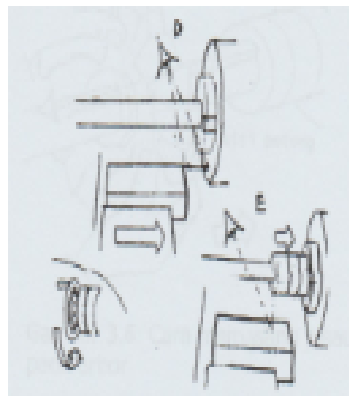
Pada waktu mengeraskan baut pengunci arbor, atur putaran mesin pada kedu-dukan yang rendah



Gambar 30 Memasang Arbor

b. Cara menentukan kedudukan pisau

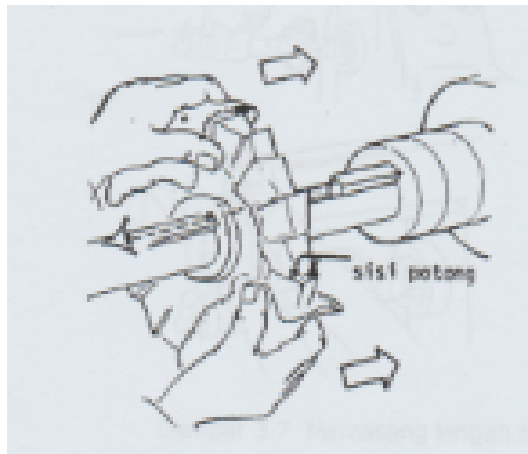
- Gerakan meja mesin ke arah melintang sampai mendekati kolom mesin
- Periksa apakah pemegang benda kerja bebas terhadap arbor atau plan arbor
- Bersihkan muka kerak (colar) dan dorong sampai rapat ke plan arbor
- Periksa secara visual dengan melihat tonjolan bidang terluar kerak dari bidang yang dikerjakan



Gambar 31 Cara Menentukan Kedudukan Pisau

c. Cara memasang pasak pada arbor

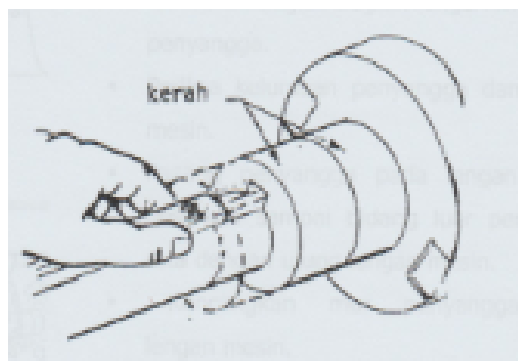
- Periksa kerah terluar dari arbor
- Pasang pasak pada alur arbor
- Periksa apakah pasak akan menonjol ke dalam kerah pada tiap sisi pisau.
- Pasang lagi kerah pada arbor sambil memutar untuk meluruskan alur kerah ke pasak



Gambar 32 Memasang Pasak

d. Cara memasang pisau pada arbor

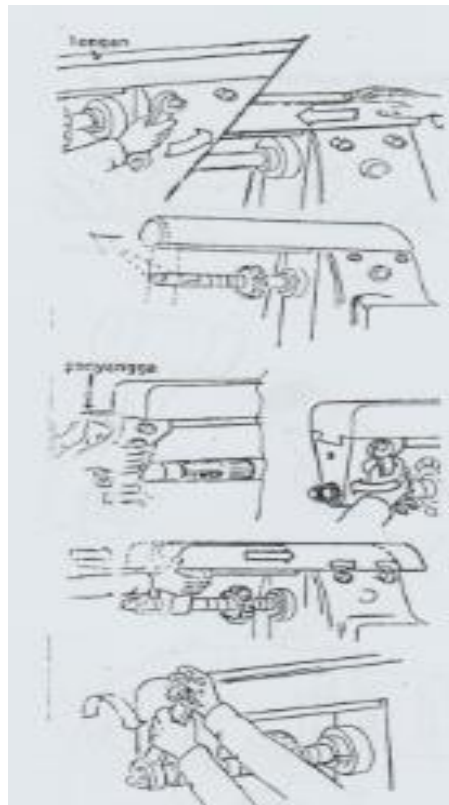
- Periksa apakah sisi potong pisau frais menghadap ke arah putaran spindle
- Dorongkan pisau ke arbor mesin
- Putar pisau frais sampai tepat ke lubang pasak
- Doronglah pisau sampai rapat dengan bidang kerah
- Lindungi tangan dengan kain pada sisi potong pisau
- Jika memasang pisau gergaji, lepaslah pasaknya, agar pisau dapat selip pada waktu mendapat benturan-benturan



Gambar 33 Cara Memasang Pisau Pada Arbor

e. Cara memasang lengan mesin

- Longgarkan mur pengunci lengan mesin
- Dorong lengan mesin keluar, periksa secara visual apakah penonjolan sudah sampai ujung terluar bantalan luncur
- Bersihkan bagian bagian lengan mesin dan penyangga
- Periksa kelurusan penyangga dan lengan mesin
- Pasang penyangga pada lengan mesin, geserkan sampai bidang luar penyangga rata dengan ujung lengan mesin
- Kencangkan mur penyangga pada lengan mesin
- Geserkan lengan mesin ke dalam kedudukan tengah-tengah bantalan luncur
- Kunci sekrup lengan mesin dengan kuat

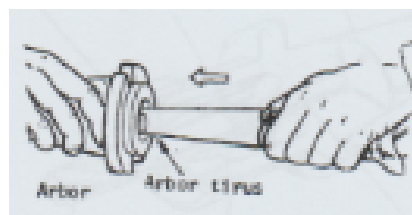


4. Tempatkan kunci pas pada mur dengan handel mendekati vertical dan keraskan perlahan-lahan

Memasang arbor tirus pada spindle mesin

a. Cara memilih arbor

- Gunakan arbor sependek mungkin
- Keterangannya harus sama
- Gunakan sedikit mungkin sarung pengurang



Gambar 34 Memilih Arbor

b. Cara memasang pisau di arbor

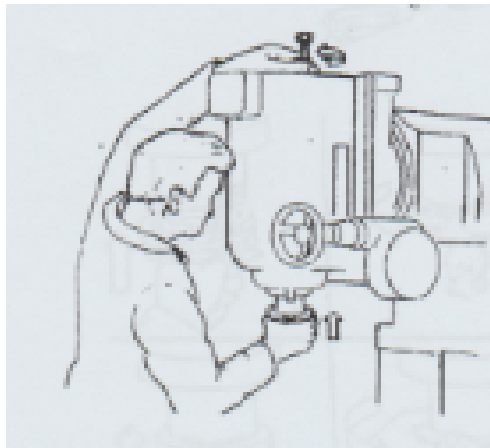
- Bersihkan ketirusan arbor dan batang pisau
- Luruskan ujung pasak pisau pada alur di dalam lubang tirus dan masukan didorong pelan-pelan
- Ketok pisau ke dalam dengan palu lunak



Gambar 35 Memasang Pisau

c. Cara memasang arbor pada spindle mesin

- Pasang pasak pembawa pada alur arbor
- Pegang pisau pada kedudukannya dan berikan tekanan mengarah ke atas
- Sekrupkan baut batang tepat ke dalam arbor
- Keraskan baut batang dengan pengunci.
- Putar spindle pada putaran rendah untuk mengecek kedudukan pisau



Gambar 36 Memasang Arbor Tirus pada Spindle

D. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas Pengantar: Mengidentifikasi Isi Materi Pembelajaran (Diskusi Kelompok, 1 JP)

Sebelum melakukan kegiatan pembelajaran, berdiskusilah dengan sesama peserta diklat di kelompok Saudara untuk mengidentifikasi hal-hal berikut:

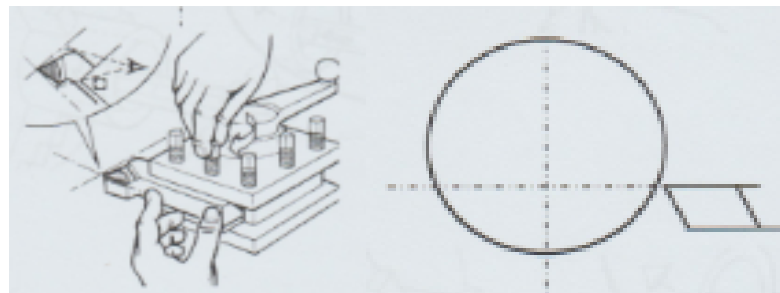
1. Apa saja hal-hal yang harus dipersiapkan oleh saudara sebelum mempelajari materi pembelajaran teknik pengikatan alat potong? Sebutkan!
2. Bagaimana saudara mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!
3. Ada berapa dokumen bahan bacaan yang ada di dalam Materi pembelajaran ini? Sebutkan!

4. Apa topik yang akan saudara pelajari di materi pembelajaran ini? Sebutkan!
5. Apa kompetensi yang seharusnya dicapai oleh saudara sebagai guru kejuruan dalam mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!
6. Apa bukti yang harus diunjukkan oleh saudara sebagai guru kejuruan bahwa saudara telah mencapai kompetensi yang ditargetkan? Jelaskan!

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di atas dengan menggunakan **LK-00**. Jika Saudara bisa menjawab pertanyaan-pertanyaan di atas dengan baik, maka Saudara bisa melanjutkan pembelajaran dengan mengamati gambar berikut ini.

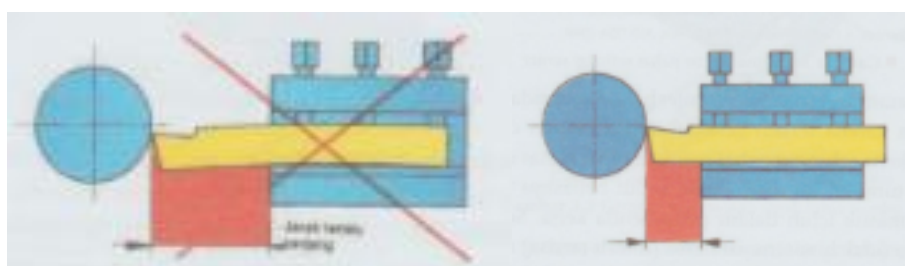
Aktivitas 1. Mengamati Teknik Pengikatan Alat Potong pada Mesin Bubut (2 JP)

Saudara diminta untuk mengamati penjepitan/pengikatan alat potong/pahat pada mesin bubut pada gambar berikut ini:



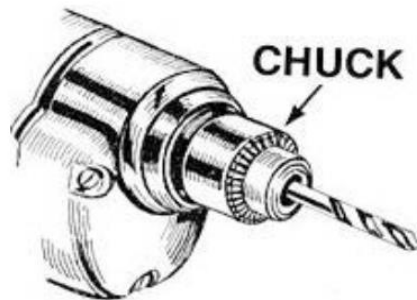
Gambar 1

Gambar 2



Gambar 3

Gambar 4



Gambar 5

Saudara mungkin mempunyai pandangan yang berbeda dari teman-teman lain tentang teknik pengikatan alat potong pada mesin bubut. Apa yang Saudara temukan setelah mengamati cara pengikatan alat potong pada gambar tersebut? Apakah ada hal-hal yang baik atau sebaliknya yang Saudara temukan? Diskusikan hasil pengamatan Saudara dengan anggota kelompok Saudara dalam menentukan teknik pengikatan dan pemasangan alat potong pada mesin bubut. Selanjutnya selesaikan LK-01 dengan dipandu pertanyaan berikut.

1. Mengapasebelum pengikatan alat potong atau pahat bubut, dalam pemilihan tool post sangat tergantung dari mesin bubut, alat potong dan jenis pekerjaan?
2. Mengapa dalam pemasangan alat potong atau pahat bubut harus penuh kehati hatian? Apa akibatnya jika terjadi kesalahan pemasangan alat potong?
3. Mengapa Saudara harus menentukan alat potong yang sesuai dengan jenis pekerjaan?
4. Menurut saudara apa yang harus memerlukan perhatian ekstra dalam pengikatan mata bora tau bor senter pada mesin bubut?
5. Apa yang harus Saudara lakukan selaku guru kejuruan apabila dalam proses pem-bubutan kelengkapan alat potong yang tidak optimal?

Hasil diskusi dapat Saudara tuliskan, dan dipresentasikan kepada anggota kelompok lain. Kelompok lain menanggapi dengan mengajukan pertanyaan atau memberikan penguat-an. Saudara dapat membaca Bahan Bacaan tentang alat potong dan teknik pemasangan alat potong pada mesin bubut.

Aktivitas 2: Memasang alat potong pada Mesin bubut (2 JP)

Setelah Saudara mencermati gambar pemasangan alat potong pada aktivitas 1, maka pada aktivitas 2 ini Saudara akan mendiskusikan bagaimana memasang alat potong (pahat bubut, bor senter, mata bor, konterling dan lain lain) yang benar pada mesin bubut. Untuk kegiatan ini Saudara harus menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut:

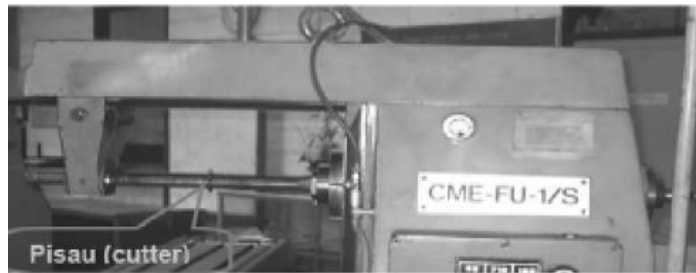
1. Apa yang Saudara ketahui tentang jenis jenis alat potong pada mesin bubut bubut?
2. Bagaimana cara pemasangan alat potong tersebut pada proses pembubutan?
3. Menurut pendapat Saudara mengapa pemilihan alat potong dan alat pemegang serta alat bantu lainnya dalam setiap urutan pekerjaan penting dalam proses pembubutan?
4. Bagaimana pendapat Saudara jika di bengkel bengkel masih dijumpai alat potong atau pahat yang digunakan tidak sesuai dengan pekerjaan yang dilakukan yang dipandang dari segi materialnya maupun geometriknya (bentuk dan sudut pahat)?

Saudara dapat menuliskan jawaban dengan menggunakan **LK-02**.

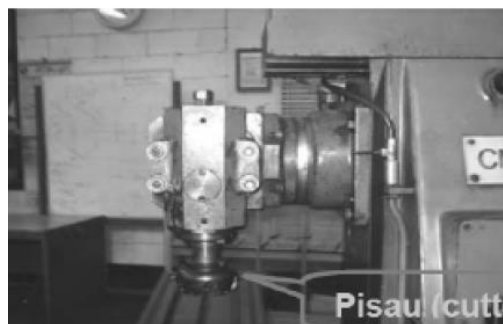
Untuk memperkuat pemahaman Saudara tentang tata cara pengikatan alat potong pada mesin bubut, Bacalah Bahan Bacaan 1 tentang alat potong dan cara pemasangannya, kemudian melaksanakan Tugas Praktik dengan menggunakan **LK-02.P**

Aktivitas 3: Mengamati Pengikatan dan Pemasangan Alat Potong pada Mesin Frais (2 JP)

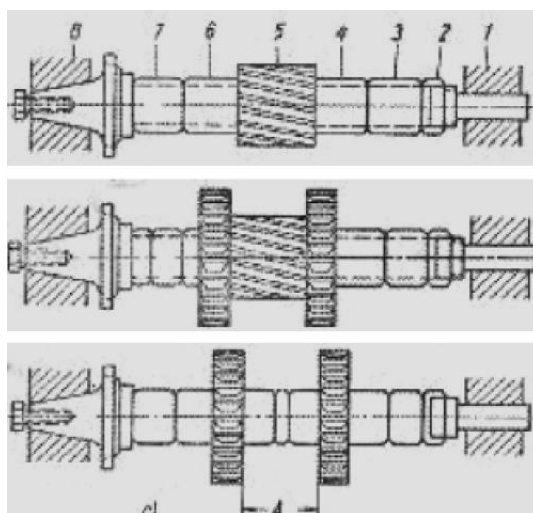
Amatilah alat alat dan cara pengikatan dan pemasangan alat potong pada proses pengefraisan berikut ini:



Gambar 1



Gambar 2



Gambar 3

Setelah Saudara mencermati gambar kegiatan pengikatan alat potong atau pisau frais pada mesin frais, maka pada aktivitas 3 ini Saudara akan mendiskusikan bagaimana pengikatan dan pemasangan alat potong pada mesin frais. Untuk kegiatan ini Saudara harus menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut.

1. Apa yang Saudara ketahui tentang alat dan kelengkapan untuk mengikat/memasang alat potong pada mesin frais?
2. Mengapa Saudara perlu mengetahui cara pemasangan dan pengikatan alat potong pada mesin frais?
3. Menurut pendapat Saudara hal hal apa saja yang harus diperhatikan dalam pengikatan dan pemasangan alat potong pada proses pengefraisan?
4. Bagaimana cara Saudara menentukan alat dan kelengkapan pengikatan dan pemasangan alat potong yang tepat pada proses pengefraisan?

Diskusikan hasil pengamatan Saudara dengan anggota kelompok Saudara. Selanjutnya Saudara menuliskan jawaban dengan menggunakan **LK-03**.

Untuk memperkuat pemahaman Saudara tentang mesin frais dan cara pengikatan benda kerja, Bacalah Bahan Bacaan tentang mesin frais dan pengikatan benda kerja pada mesin frais.

Aktivitas 4: Mengikat dan Memasang Alat potong/pisau pada Mesin Frais (2 JP)

Setelah Saudara mencermati gambar pengikatan dan pemasangan alat potong pada mesin frais pada aktivitas 3, maka pada aktivitas 4 ini Saudara akan mendiskusikan bagaimana mengikat dan memasang alat potong pada mesin frais. Untuk kegiatan ini Saudara harus menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut.

1. Apa yang Saudara ketahui tentang jenis jenis alat bantu pada mesin frais?
2. Apa yang Saudara ketahui tentang peralatan untuk mengikat dan memasang alat potong pada setiap jenis mesin frais?
3. Menurut pendapat Saudara bagaimana cara pengikatan alat potong yang benar pada mesin frais. Jelaskan langkah-langkahnya!
4. Apakah pengaruh pengaturan seting arbor pada proses pengefraisan? Mengapa?

Saudara dapat menuliskan jawaban dengan menggunakan **LK-04**.

Untuk memperkuat pemahaman Saudara tentang tata cara pengikatan dan pemasangan alat potong pada mesin frais, bacalah Bahan Bacaan 2 tentang pengikatan dan pemasangan alat potong pada mesin frais, kemudian melaksanakan Tugas Praktik dengan menggunakan **LK-04.P**.

E. Rangkuman

Pengikatan Alat Potong pada Mesin Bubut

Yang dimaksud alat potong adalah alat/pisau yang digunakan untuk menyayat benda kerja. Dalam pembubutan salah satu alat potong yang sering digunakan adalah pahat bubut. Pahat bubut dipasang pada tool post dengan ujung pahat sejajar dengan sumbu mesin, pencekaman pahat dilakukan dengan mengencangkan baut pencekam padarumah pahat, panjang bagian ujung pahat dengan sisi rumah pahat harus pendek.

Penggunaan tool post sangat tergantung dari jenis mesin bubut, alat potong dan jenis pekerjaan pada proses pembubutan

Selain pahat bubut yang termasuk alat potong pada mesin bubut adalah mata bor, bor senter, kontersing, konterbor, rimer. Untuk memasang alat tersebut digunakan alat bantu, misalnya alat bantu pengeboran. Yang dimaksud alat bantu pengeboran adalah alat yang digunakan untuk mengikat alat potong bor, termasuk reamer, kontersing dan konterbor pada saat proses pembubutan. Ada dua jenis cekam bor yaitu cekam bor dengan kunci dan cekam bor tanpa pengunci.

Pengikatan Alat Potong pada mesin Frais



Untuk memasang alat potong/pisau pada mesin frais adalah arbor, arbor juga dinamakan poros frais, yaitu perlengkapan yang berguna sebagai tempat kedudukan pisau frais dan ditempatkan pada sumbu mesin, bentuk alat ini bulat panjang dan sepanjang badannya diberi alur pasak, bagian ujungnya berbentuk tirus dan ujung lainnya berulir, serta dilengkapi dengan ring penekan yang dinamakan collar.

Langkah pemasangan pisau frais adalah sebagai berikut:

- Pasang arbor pada spindle mesin
- Pasang cincin arbor dan pasaknya pada jarak yang sesuai dengan posisi penempatan pisau frais.
- Pasang pisau frais pada arbor, sesuai dengan posisipasak atau jarak yang diinginkan.
- Pasang cincin arbor sebagai penjepit pisau frais, paling ujung pasang bantalan luncur, kemudian mur pengencang arbor.
- Pasang blok penahan arbor pada kepala mesin sampai posisi bantalan luncur arbor pada lubang penahan arbor.
- Kencangkann baut pengunci arbor, sehingga semua cincin dan pisau frais terkunci
- Kencangkan mur pengunci penahan arbor sampai blok penahan tersebut terkunci dengan baik.


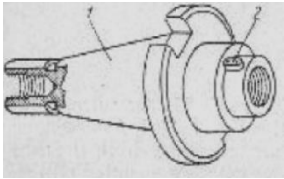
F. Tes Formatif

1. Amati gambar alat kelengkapan mesin bubut pada tabel berikut, selanjutnya sebutkan nama dan fungsinya:

NO	GAMBAR	NAMA	FUNGSI/KEGUNAAN
A			
B			

C			
D			
e			

2. Amati gambar pada tabel berikut, selanjutnya sebutkan nama dan fungsinya


NO	GAMBAR	NAMA	FUNGSI/KEGUNAAN
a			
b			

1. Bagaimana cara memasang arbor pada mesin frais? jelaskan!
2. Apa perbedaan arbor baut dengan arbor tirus
3. Jelaskan cara memasang pisau jari pada arbor!


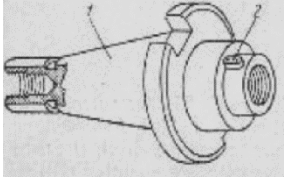
G. Kunci Jawaban

1.

NO	GAMBAR	NAMA	FUNGSI/KEGUNAAN
A		Rumah pahat standar	Mengikat pahat bubut lebih dari satu buah
B		Rumah pahat dapat disetel	Mengikat pahat
c		cekam bor dengan pengunci	Mengikat mata bor /bor senter
d		Cekam bor tanpa pengunci	Mengikat mata bor

e		Kunci pahat	Mengunci baut pada rumah pahat
---	---	-------------	--------------------------------

2.

NO	GAMBAR	NAMA	FUNGSI/KEGUNAAN
a		Arbor	Untuk memegang pisau frais
b		Arbor baut	Untuk memegang pisau frais sisi dan pisau frais muka

1. Pemasangan arbor adalah sebagai berikut:

- Stel spindle mesin pada putaran rendah
- Bersihkan lubang tirus spindle dan batang tirus arbor
- Pegang arbor kira-kira sejajar ke permukaan
- Pasang arbor ke spindle mesin, putar arbor untuk kelurusan pasak pembawa ke alur arbor

2. Arbor torus digunakan untuk memegang pisau frais bertangkai tirus, sedangkan arbor baut untuk memegang pisau frais sisi dan pisau frais muka

3. Cara memasang pisau jari pada arbor:

- Pasang pisau jari pada cakar (colet) dengan cara menyekrupkannya
- Masukkan colet yang ada pisau jarinya ke dalam mur arbor
- Pasang mur arbor perlahan lahan sambil diputar
- Keraskan mur arbor

- Pada saat mengeraskan mur arbor putaran mesin disetel pada kecepatan rendah
- Yakinkan bahwa pisau sudah cukup keras sebelum dipergunakan untuk penyayatan

H. Lembar Kerja KB-2

LK - 00

1. Apa saja hal-hal yang harus dipersiapkan oleh saudara sebelum mempelajari materi pembelajaran teknik pengikatan alat potong? Sebutkan!

.....

.....

.....

2. Bagaimana saudara mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!

.....

.....

.....

3. Ada berapa dokumen bahan bacaan yang ada di dalam Materi pembelajaran ini? Sebutkan!

.....

.....

.....

4. Apa topik yang akan saudara pelajari di materi pembelajaran ini? Sebutkan!

.....

.....

.....

5. Apa kompetensi yang seharusnya dicapai oleh saudara sebagai guru kejuruan dalam mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!

.....

.....

.....

6. Apa bukti yang harus diunjukkan oleh saudara sebagai guru kejuruan bahwa saudara telah mencapai kompetensi yang ditargetkan? Jelaskan!

LK - 01

1. Mengapa sebelum pengikatan alat potong atau pahat bubut, dalam pemilihan tool post sangat tergantung dari mesin bubut, alat potong dan jenis pekerjaan?

.....

.....

.....

2. Mengapa dalam pemasangan alat potong atau pahat bubut harus penuh kehati hatian? Apa akibatnya jika terjadi kesalahan pemasangan alat potong?

.....

.....

.....

3. Mengapa Saudara harus menentukan alat potong yang sesuai dengan jenis pekerjaan?

.....

.....

.....

4. Menurut saudara apa yang harus memerlukan perhatian ekstra dalam pengikatan mata bora tau bor senter pada mesin bubut?

.....
.....
.....

5. Apa yang harus Saudara lakukan selaku guru kejuruan apabila dalam proses pembubutan kelengkapan alat potong yang tidak optimal?

.....
.....
.....

LK - 02

1. Apa yang Saudara ketahui tentang jenis jenis alat potong pada mesin bubut bubut?

.....
.....
.....

2. Bagaimana cara pemasangan alat potong tersebut pada proses pembubutan?

.....
.....
.....

3. Menurut pendapat Saudara mengapa pemilihan alat potong dan alat pemegang serta alat bantu lainnya dalam setiap urutan pekerjaan penting dalam proses pembubutan?

.....
.....
.....

4. Bagaimana pendapat Saudara jika di bengkel bengkel masih dijumpai alat potong atau pahat yang digunakan tidak sesuai dengan pekerjaan yang dilakukan yang dipandang dari segi materialnya maupun geometriknya (bentuk dan sudut pahat)?

.....

.....

.....

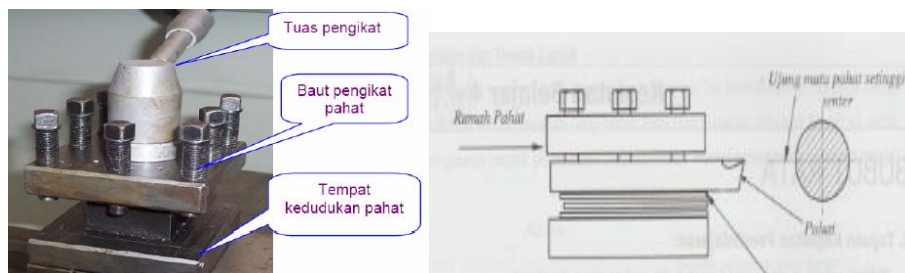
LK – 02.P

TUGAS PRAKTIK:

Pengikatan dan Pemasangan Alat Potong pada Mesin Bubut

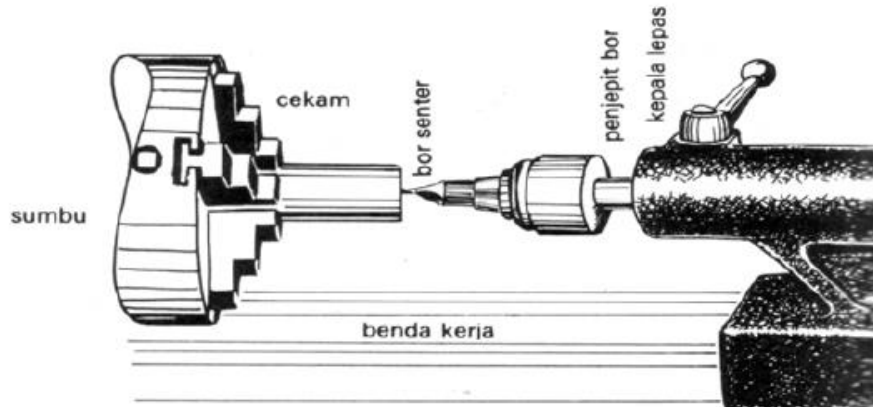
Dengan menyelesaikan LK-02 saudara telah memahami pentingnya pengikatan dan pemasangan alat potong sebelum melakukan proses pembubutan. Pemasangan alat potong merupakan kegiatan yang tidak dapat diabaikan agar keamanan dan keselamatan terjamin juga mempengaruhi terhadap hasil pekerjaan. Untuk keperluan eksperimen memasang alat potong, Saudara perhatikan gambar berikut:

1. memasang pahat bubut



Ganjal pahat

2. Memasang bor senter



LK - 03

1. Apa yang Saudara ketahui tentang alat dan kelengkapan untuk mengikat/memasang alat potong pada mesin frais?

.....
.....
.....

2. Mengapa Saudara perlu mengetahui cara pemasangan dan pengikatan alat potong pada mesin frais?

.....
.....
.....

3. Menurut pendapat Saudara hal hal apa saja yang harus diperhatikan dalam pengikatan dan pemasangan alat potong pada proses pengefraisan?

.....
.....
.....

4. Bagaimana cara Saudara menentukan alat dan kelengkapan pengikatan dan pemasangan alat potong yang tepat pada proses pengefraisan?

.....

.....

.....

5. Apa yang Saudara ketahui tentang alat dan kelengkapan untuk mengikat/memasang alat potong pada mesin frais?

.....

.....

.....

LK - 04

1. Apa yang Saudara ketahui tentang jenis jenis alat bantu pada mesin frais?

.....

.....

.....

2. Apa yang Saudara ketahui tentang peralatan untuk mengikat dan memasang alat potong pada setiap jenis mesin frais?

.....

.....

.....

3. Menurut pendapat Saudara bagaimana cara pengikatan alat potong yang benar pada mesin frais. Jelaskan langkah-langkahnya!

.....

.....

.....

4. Apakah pengaruh pengaturan seting arbor pada proses pengefraisan? Mengapa?

.....

.....

.....

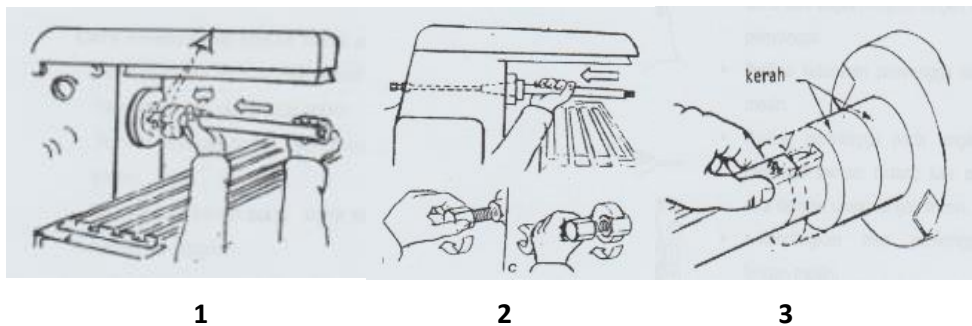
LK – 04.P

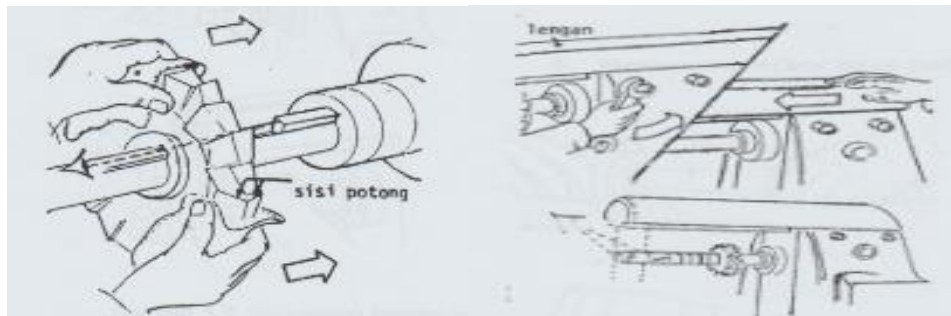
TUGAS PRAKTIK:

Pengikatan dan Pemasangan Alat Potong pada Mesin Frais

Dengan menyelesaikan LK-04 saudara telah memahami pentingnya pengikatan dan pemasangan alat potong sebelum melakukan proses pengefraisan. Pemasangan alat potong atau pisau pada mesin frais harus mengikuti dilakukan dengan baik karena akan mempengaruhi terhadap hasil pekerjaan dan keselamatan kerja.

Untuk keperluan eksperimen memasang alat alat potong atau pisau frais, saudara dapat mengikuti petunjuk dan gambar berikut:





4

5



6

7

KEGIATAN BELAJAR KB-3: TEKNIK PEMBUBUTAN DAN PENGEFRAISAN

A. Tujuan

Setelah mempelajari materi yang ada pada modul ini, dengan melalui mengamati, menanya, pengumpulan data, mengasosiasi dan mengomunikasikan, peserta diklat dapat:

1. Menganalisis metode pembubutan pada benda kerja dengan benar
2. Menganalisis metode pengefraisan pada benda kerja dengan benar
3. Melakukan proses pembubutan pada benda kerja sesuai SOP
4. Melakukan proses pengefraisan pada benda kerja sesuai SOP

B. Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)

1. Dapat menganalisis metode pembubutan pada benda kerja
2. Dapat menganalisis metode pengefraisan pada benda kerja
3. Dapat menerapkan metode pembubutan pada benda kerja
4. Dapat menerapkan metode pengefraisan pada benda kerja

C. Uraian Materi

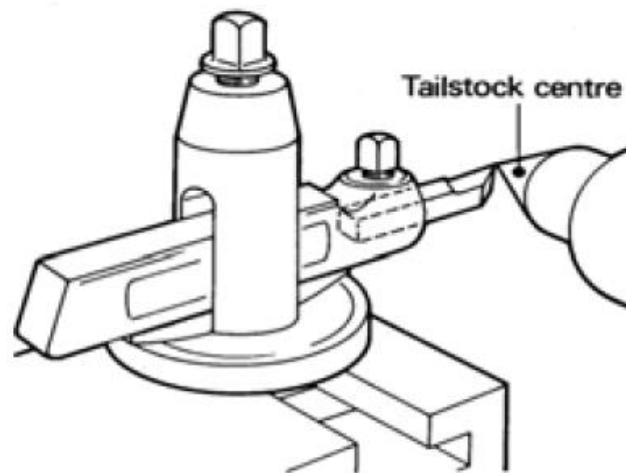
Bahan Bacaan 1: Teknik Pembubutan

Mesin bubut adalah suatu mesin perkakas dengan gerak utama berputar, dimana benda kerja dijepit pada cekam dan berputar pada sumbunya sedangkan alat potong bergerak menyayat sepanjang benda kerja.

Yang dimaksud teknik pembubutan adalah bagaimana cara melakukan berbagai macam proses pembubutan yang dilakukan dengan menggunakan prosedur dan tata cara yang dibenarkan oleh dasar-dasar teori pendukung yang disertai penerapan kesehatan, keselamatan kerja dan lingkungan (K3L), pada saat proses pembubutan. Banyak teknik teknik pembubutan yang harus diterapkan dalam proses pembubutan di antaranya, bagaimana teknik pemasangan pahat bubut, meratakan permukaan, membuat lubang senter, membubut lurus, membuat alur, mengulir, memotong, menchamfer, mengkartel dan lain-lain.

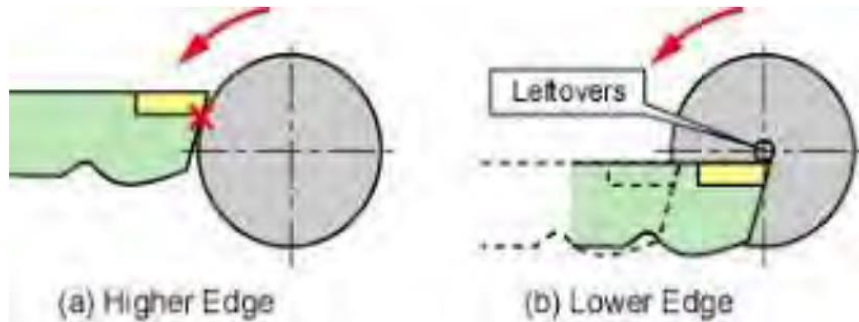
1. Pemasangan Pahat Bubut

Persyaratan utama dalam melakukan proses pembubutan adalah pemasangan pahat bubut diatur sehingga ketinggian ujung mata sayatnya harus satu titik dengan pusat senter pada kepala lepas. Persyaratan tersebut harus dilakukan dengan tujuan agar tidak terjadi perubahan geometri pada pahat bubut yang sedang digunakan.



Gambar 37 Pemasangan Pahat Bubut

Perubahan geometri yang terjadi pada pahat akan mengakibatkan perubahan sudut potong dan sudut tatalnya, sehingga hasil pembubutan kurang maksimal. Pada proses pembubutan permukaan, bila pemasangan pahat bubutnya di bawah sumbu senter akan berakibat permukaan tidak rata, dan bila pemasangan pahat bubutnya di atas senter akan berakibat pahat tidak dapat memotong dengan baik karena sudut bebas potongnya tambah kecil.



Gambar 38 Pemasangan Pahat Bubut Tidak Setinggi Sumbu Senter

2. Pembubutan Permukaan Benda Kerja (Facing)

Proses pembubutan permukaan benda kerja tujuannya adalah untuk meratakan pada bidang permukaannya. Persyaratan yang harus dilakukan pada saat membubut permukaan antara lain:

a. Pemasangan Benda Kerja

Benda kerja yang memiliki ukuran tidak terlalu panjang, pemasangannya tidak boleh terlalu keluar atau menonjol dari permukaan rahang cekam, hal ini bertujuan agar benda kerja tidak mudah berubah posisinya dan tidak terjadi getaran akibat tumpuan benda kerja terlalu jauh.



Gambar 39 Pemasangan Benda Kerja Berukuran Pendek

Untuk benda kerja yang memiliki ukuran relative panjang, karena tidak mungkin dipotong-potong, maka pada saat membubut permukaan harus ditahan dengan penahan benda kerja yaitu *steady rest*.



Gambar 40 Pemasangan Benda Kerja yang Berukuran Panjang

b. Proses Pembubutan Permukaan Benda Kerja (Facing)

Pada proses pembubutan permukaan benda kerja dapat dilakukan dari berbagai cara yaitu:

- 1) Posisi start pahat bubut dari sumbu senter benda kerja

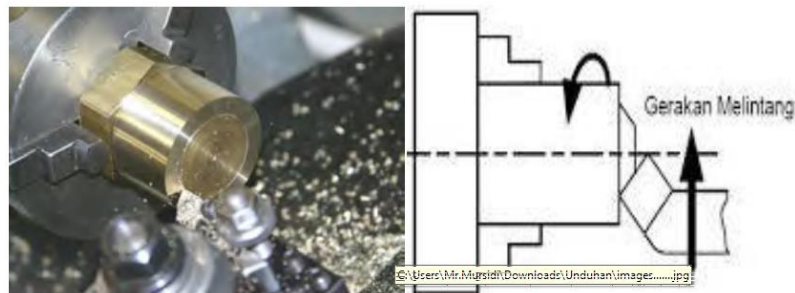
Membubut permukaan benda kerja dengan start pahatbubut dari sumbu senter pengertiannya adalah pembubutan permukaan diawali dari tengah permukaan benda kerja atau sumbu senter. Proses pembubutan permukaan dengan cara ini dapat dilakukan dengan catatan arah putaran mesin ber-lawanan arahjarum jam.



Gambar 41 Pembubutan Permukaan Pahat Diawali Dari Senter

2) Posisi start pahat bubut dari luar bagian kiri benda kerja

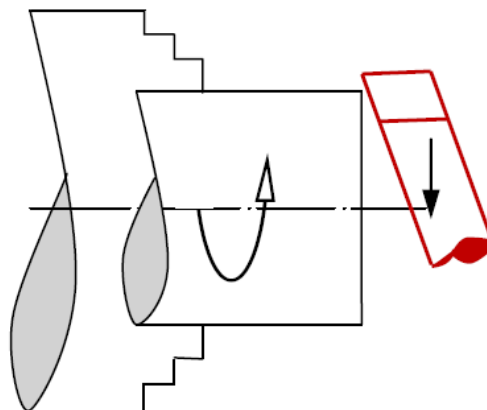
Membubut permukaan benda kerja start pahat bubut dari luar bagian kiri benda kerja, pengertiannya adalah pembubutan diawali dari luar bagian kiri benda kerja menuju sumbu senter. Proses pembubutan cara ini dapat dilakukan dengan catatan arah putaran mesin berlawanan arah jarum jam.



Gambar 42 Pembubutan Permukaan Diawali Dari Luar Bagian Kiri

3) Posisi start pahat bubut dari luar bagian kanan benda kerja

Membubut permukaan dengan start pahat bubut dari luar bagian kanan benda kerja pengertiannya adalah, pembubutan permukaan diawali dari luar bagian kanan benda kerja menuju sumbu senter. Cara ini dilakukan dengan catatan arah putaran mesin searah jarum jam.



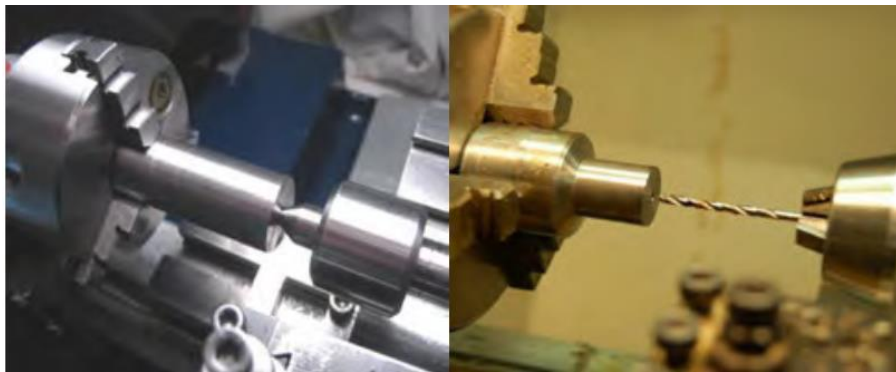
Gambar 43 Pembubutan Permukaan Diawali dari Luar Bagian Kanan Benda Kerja

3. Pembubutan/Pembuatan Lubang Senter

Pembuatan lubang senter bor dengan bor senter pada permukaan ujung benda kerja, tujuannya adalah agar pada ujung benda kerja memiliki dudukan apabila pada proses pembubutannya memerlukan dukungan senter putar atau sebagai pengarah sebelum melakukan pengeboran



Gambar 44 Pembuatan Lubang Senter pada Benda Kerja



Gambar 45 Fungsi Lubang Senter Sebagai Dudukan Senter dan Pengarah Pengeboran

Untuk menghindari terjadinya patah pada ujung mata sayat bor senter akibat kesalahan prosedur, yaitu benda kerja tidak boleh terlalu panjang menonjol dan untuk benda kerja yang panjang harus ditahan oleh penahan benda. Selain itu persyaratan lainnya adalah: a) sumbu senter spindle mesin harus

satu sumbu dengan kepala lepas, b) permukaan benda kerja harus benar benar rata, c) putaran mesin harus sesuai ketentuan



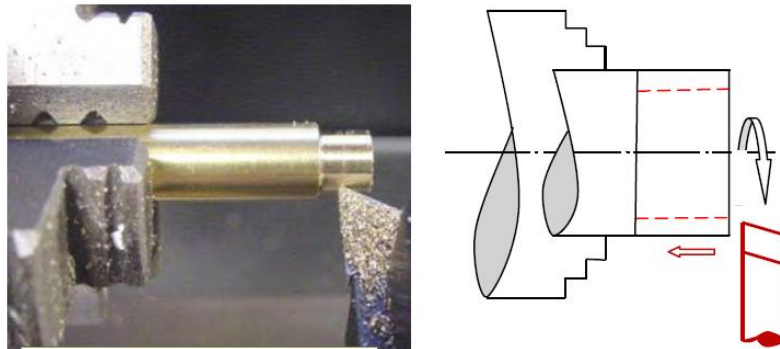
Gambar 46 Mengatur Kesepusatan Sumbu Senter

Apabila sumbu senter kepala lepas tidak sepusat dengan sumbu senter spindle mesin, maka harus diseting terlebih dahulu, caranya adalah dengan mengendorkan pengikat pada kepala lepas dari pengikatan meja mesin, kemudian atur sumbu kepala lepas dengan menggeser arah kiri/kanan sampai mendapatkan kesepusatan kedua sumbu senter.

4. Pembubutan Lurus /Rata

Membubut rata adalah proses pembubutan untuk mendapatkan permukaan yang lurus dan rata dengan ndiameter yang sama antara ujung satu dengan yang lainnya.

Ada beberapa cara pengikatan benda kerja pada proses pembubutan rata. Untuk benda yang pendek langsung diikat pada cekam mesin. Untuk benda yang relatif panjang, pada bagian yang menonjol keluar ditahan dengan senter putar, dan untuk mengurangi getaran pada bagian tengahnya ditanhan dengan penahan benda kerja.



Gambar 47 Pembubutan Lurus dengan Cekam Mesin

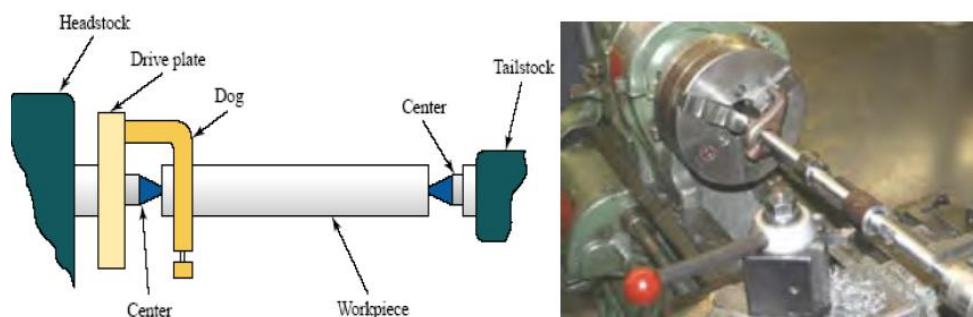


Gambar 48 Pembubutan Lurus, Benda Kerja Ditahan dengan Senter Putar



Gambar 49 Pembubutan Lurus, Benda Kerja Ditahan dengan Senter Putar dan Ditengahnya Ditahan dengan Penahan Benda Kerja

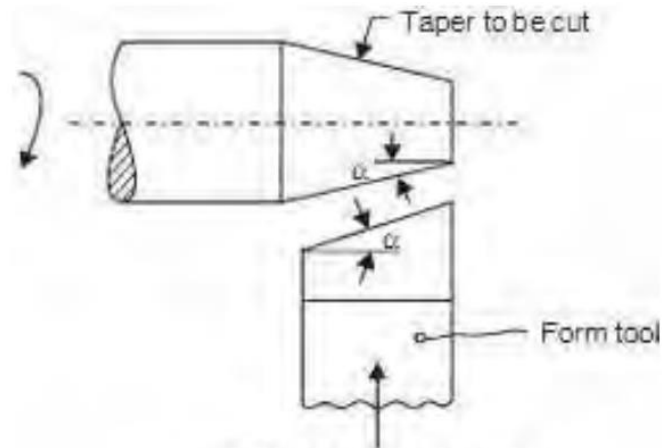
Ketiga cara pembubutan di atas, adalah cara pembubutan lurus yang tidak dituntut kesepusatan dan kesejajaran diameternya dengan kedua lubang senter bornya. Apabila dituntut harus sepusat dan sejajar, maka pengikatannya harus dilakukan dengan cara di antara dua senter. Untuk mendapatkan hasil pembubutan yang lurus, yakinkan bahwa sumbu senter kepala lepas harus benar benar sepusat dengan sumbu senter spindle mesin.



Gambar 50 Pembubutan Lurus di Antara Dua Senter

5. Pembubutan Tirus

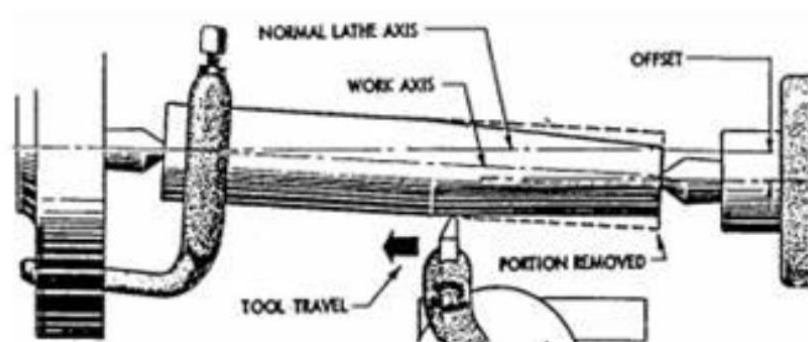
Membubut tirus adalah pembubutan benda kerja dengan hasil ukuran diameter yang berbeda antara ujung yang satu dengan yang lainnya. Pembubutan tirus prinsipnya sama dengan proses pembubutan lurus, perbedaannya adalah dalam melakukan pemotongan gerakan pahatnya disetel atau diatur mengikuti sudut ketirusan yang dikehendaki pada benda kerja. Untuk membubut tirus yang pendek ukuran panjangnya dengan cara membentuk pahat bubut, sedangkan untuk ukuran yang sedang dan relatif panjang dengan cara (a) menggeser eretan atas, (b) menggeser kedudukan kepala lepas, (c) dengan menggunakan perlengkapan tirus (*taper attachment*).



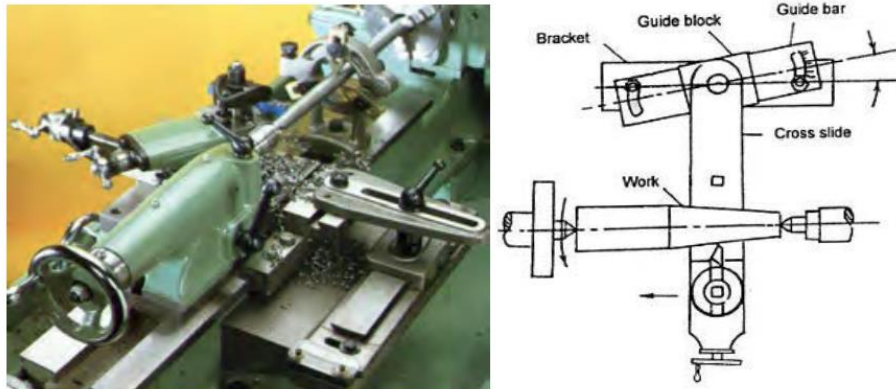
Gambar 51 Pembubutan Tirus dengan Membentuk Pahat Bubut



Gambar 52 Pembubutan Tirus dengan Menggeser Eretan Atas



Gambar 53 Pembubutan Tirus dengan Menggeser Kedudukan Kepala Lepas

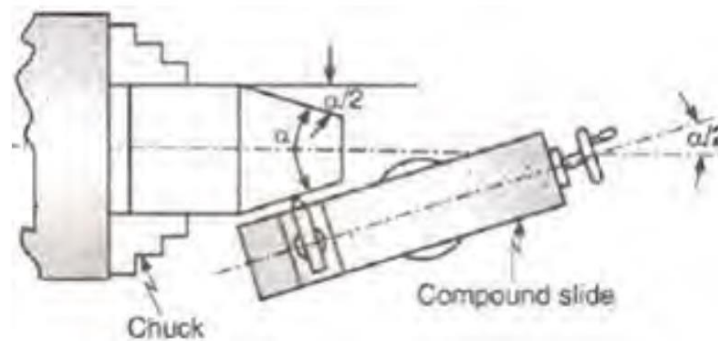


Gambar 54 Pembubutan Tirus dengan Menggunakan Perlengkapan Tirus

Pada materi ini yang akan dibahas adalah pembubutan tirus dengan menggeser eretan atas.

a. Pembubutan tirus dengan eretan atas

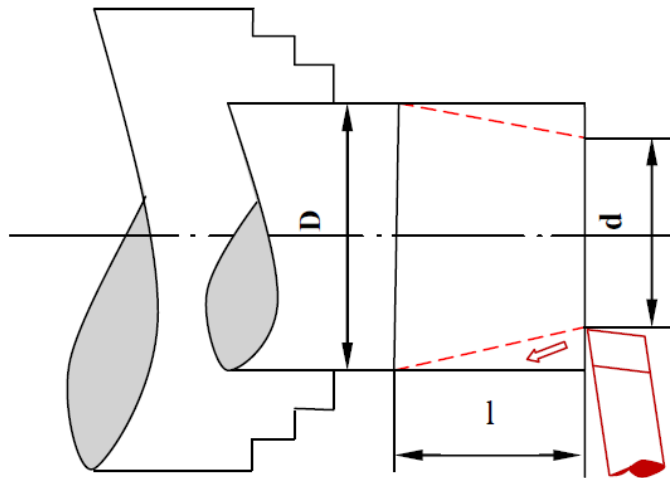
Pembubutan tirus dengan eretan atas adalah pembubutan tirus dengan cara menggeser atau mengatur kedudukan sudut eretan atas dari pusat sumbunya sebesar derajat sudut yang dikehendaki.



Gambar 55 Pembubutan Tirus dengan Eretan Atas

1) Dasar perhitungan pembubutan tirus dengan eretan atas

Dalam pembubutan tirus, karena benda kerja memiliki ukuran diameter yang berbeda, sehingga dalam proses pengerjaannya diperlukan perhitungan agar didapatkan tirus yang sesuai dengan tuntutan pekerjaan.



Gambar 56 Dimensi Benda Kerja Tirus

Berdasarkan gambar di atas, maka untuk pembubutan tirus dengan meng-geser eretan atas dapat dicari dengan menggunakan rumus:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\frac{D-d}{2}}{l}$$

Keterangan: $D - d$
 D = diameter besar
 d = diameter kecil
 l = panjang

Contoh:

Akan dilakukan pembubutan tirus terhadap benda kerja yang memiliki panjang 60 mm, diameter 60 mm, setelah dibubut tirus salah satu ujung diameternya 44 mm.

Berapa besar pergeseran eretan atasnya?

Jawab: $\operatorname{tg} \alpha = \frac{D-d}{2.l}$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{60-44}{2.60} = 0,133$$

Jadi pergeseran eretan atasnya adalah: **7° 35' 40,72"**
 $\alpha = 7^{\circ} 35' 40,72''$

2) Proses pembubutan tirus dengan menggeser eretan atas

Membubut tirus dengan menggeser eretan atas dapat dilakukan dengan dua cara yaitu, pertama langsung mengatur pergeseran eretan atas dengan mengacu pada garis-garis derajatnya sesuai data perhitungan, kedua: pengaturan pergeseran eretan atas dengan caramengkopi pada batang tirus yang sudah standar dengan alat bantu dial indicator. Cara kedua ini hasilnya akan lebih presisi.



Gambar 57 Pergeseran Eretan Atas Berdasarkan Perhitungan



Gambar 58 Pengaturan Pergeseran Eretan Atas Berdasar Batang Tirus Standar

Bahan Bacaan 2: Teknik Pengefraisan

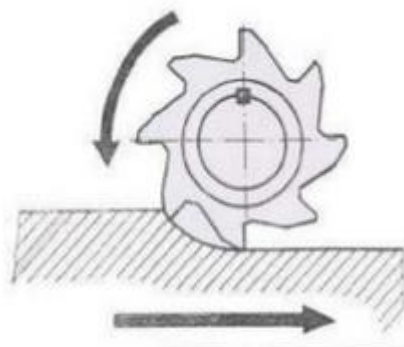
Teknik pengefraisan tergantung dari jenis mesin frais dan posisi alat potong (pisau frais terhadap bidang kerja). Berdasarkan hal tersebut ada dua macam teknik pengefraisan yaitu pengefraisan sisi dan pengefraisan muka. Pengefraisan sisi yaitu sisi mata potong sejajar dengan permukaan bidang kerja, teknik ini digunakan pada mesin frais datar. Sedangkan pengefraisan muka sisi potong tegak lurus terhadap bidang permukaan benda kerja, pengefraisan ini dilakukan pada mesin frais tegak. Pisau frais memiliki mata potong sisi dan muka yang keduanya dapat melakukan pemotongan secara bersamaan.

1. Metode Pengefraisan/Arah Gerakan Pemotongan

Untuk mendapatkan hasil pengefraisan yang baik dan alat potongnya tahan lama perlu memahami metode pemotongan. Metode pada proses pengefraisan dibagi dalam tiga bagian, yaitu pemotongan searah, pemotongan berlawanan dan pemotongan netral. Dalam pengefraisan sisi benda kerja dapat difrais searah atau berlawanan arah

a. Pemotongan searah

Yang dimaksud pemotongan searah adalah pemotongan yang gerakan meja searah dengan arah gerakan pisau frais. Pada pemotongan ini hasilnya kurang baik karena meja (benda kerja) cenderung tertarik oleh pisau frais.

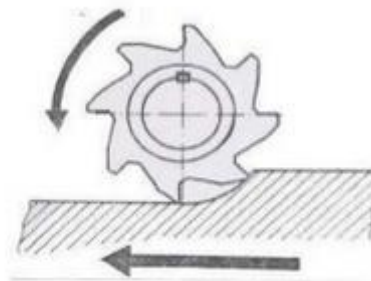


Gambar 59 Metode Pengefraisan Searah

Pengefraisan searah, perputaran pisau frais searah dengan gerakan benda kerja. Tiap-tiap gigi dari pisau frais memotong dengan arah ke dalam mulai dari permukaan benda kerja dan berakhir sampai di permukaan yang dikehendaki. Gaya potong condong untuk menarik benda kerja ke dalam pisau frais. Karena itu hanya mesin-mesin yang mempunyai alat pengatur kerenggangan diperbolehkan memakai metoda ini. Pada pengefraisan dengan pengefraisan muka, aksi pemotongan digabung antara metoda pengefraisan searah dan metoda pengefraisan berlawanan arah.

b. Pemotongan Berlawanan Arah.

Yang dimaksud pemotongan berlawanan arah adalah, pemotongan yang datangnya benda kerja berlawanan dengan arah putaran pisau frais. Pada pemotongan ini hasilnya dapat maksimal karena benda tidak tertarik oleh pisau frais.



Gambar 60 Metode Pengefraisan Berlawanan Arah

Pengefraisan dengan pisau berdiameter sama dengan lebar benda kerja, aksi pemotongan mulai dengan pengefraisan berlawanan arah sampai di tengah-tengah benda kerja. Ketebalan beramnya 0 (nol) pada permulaan dan bertambah besar dengan tetap. Pada tengah-tengah benda kerja mulai

Dengan pengefraisan searah ketebalan beramnya mengecil dan berakhir dengan 0 (nol). Untuk mencegah kejelekan dari gaya potong yang berubah-ubah akibat tidak samanya ketebalan beram, pisau

frais minimum lebih besar 215 kali lebar benda kerja. Ketebalan beramnya akan sama.

Keuntungan pengefraisan muka adalah gaya (F) pada arah pemotongan dan gaya (S) tegak lurus dengan meja mesin. Dan benda kerja tidak terangkat dan mudah memasangnya.

c. Pemotongan Netral

Yang dimaksud pemotongan netral adalah, pemotongan yang terjadi apabila lebar benda kerja yang disayat lebih besar atau lebih kecil dari ukuran diameter pisau frais, pada waktu pengefraisan menggunakan *face mill* atau ujung *shell and mill*.

2. Macam macam Teknik Proses Pengefraisan

a. Pengefraisan rata sejajar dan siku arah mendatar (horizontal)

Pada proses pengafraisan mendatar, jenis mesin yang digunakan yaitu mesin frais horizontal, jenis pisau yang digunakan yaitu pisau frais mantel. Berikut ini langkah-langkah pengefraisan rata dengan posisi mendatar:

- 1) Siapkan mesin dan perlengkapan yang diperlukan
- 2) Majukan lengan dan lepaskan pendukung arbor
- 3) Bersihkan lubang dan arbor bagian tirusnya
- 4) Pasang arbor pada spindle mesin, ikat arbor dengan memutar mur pengikat di belakang bodi mesin
- 5) Pasang pisau frais dan ring arbor pada arbor, dengan posisi pengikatan yang benar
- 6) Pasang pendukung arbor pada lengan mesin dengan posisi tidak jauh dari pisau frais dan ikat dengan kuat
- 7) Pasang ragam pada meja mesin frais pada posisi di tengah tengah mesin agar mendapatkan area kerja yang maksimal
- 8) Lakukan pengecekan kesejajaran ragam menggunakan penyiku atau dial indikator
- 9) Pasang benda kerja pada ragam dengan diganjal parallel di bawahnya

- 10) Selanjutnya lakukan setting nol untuk persiapan melakukan pemakanan dengan cara menggunakan kertas
- 11) Atur putaran mesin dan feeding sesuai dengan hasil perhitungan atau melihat table kecepatan potong mesin frais
- 12) Selanjutnya lakukan pemakanan. Pemakanan dapat dilakukan secara oto-matis
- 13) Dalam menggunakan nonius ketelitian yang terletak pada handel mesin, pemutaran roda handel arahnya tidak boleh berlawanan arah dari setting awal karena akan menimbulkan kesalahan setting yang menyebabkan hasil tidak presisi.

b. Pengefraisan rata sejajar dan siku arah tegak (vertikal)

Untuk mengefraisi bidang rata dapat menggunakan *shell endmill cutter*, dengan cara yang sama, tetapi menggunakan mesin frais tegak. Namun untuk mesin frais universal dapat juga digunakan untuk mengefraisi rata pada sisi benda kerja, yaitu stub arbor dipasang langsung pada spindle mesin.

c. Pengefraisan Bidang Miring

Pada pengefraisan bidang miring dapat dikerjakan dengan cara memiringkan benda kerja yang dijepit pada ragum universal. Apabila permukaannya lebih lebar, diperlukan memasang pisau pada arbor yang panjang dengan pendukung

d. Pengefraisan Alur

Pemotongan bidang miring atau sudut dan alur dapat juga dibuat dengan mesin frais. Alur dapat dibuat pada mesin frais horizontal atau pada mesin frais vertical

e. Pengefraisan Bentuk Persegi

Bentuk bentk persegi dapat dilakukan demgan mesin frais dengan alat bantu kepala pembagi. Untuk membuat segi banyak beraturan ini dapat

dilakukan pada posisi mendatar dengan menggunakan pisau *endmill*, pada posisi tegak dengan menggunakan *shell endmill*. Atau posisi tegak dengan menggunakan pisau *shell endmill*.

3. Langkah langkah Pengoperasian Mesin Frais

Pengoperasian mesin frais pada dasarnya sama dengan pengoperasian mesin perkakas yang lain. Dari berbagai mesin perkakas yang ada, mesin frais merupakan salah satu mesin yang mampu digunakan untuk membuat berbagai macam bentuk komponen. Oleh karena itu harus mengikuti langkah-langkah yang sistematis yang harus dipertimbangkan sebelum pengoperasian mesin frais. Langkah-langkah ter-sebut di antaranya:

- a. Memahami gambar kerja
- b. Memahami karakteristik bahan
- c. Putaran mesin, feeding, dan media pendingin
- d. Menetapkan kualitas hasil penyayatan
- e. Menentukan geometri pisau frais
- f. Menentukan alat bantu yang diperlukan
- g. Menentukan parameter-parameter pemotongan
- h. Pengerjaan (kecepatan potong, kecepatan sayat, kedalaman pemakanan, waktu pemotongan)

D. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas Pengantar: Mengidentifikasi Isi Materi Pembelajaran (Diskusi Kelompok, 1 JP)

Sebelum melakukan kegiatan pembelajaran, berdiskusilah dengan sesama peserta diklat di kelompok Saudara untuk mengidentifikasi hal-hal berikut:

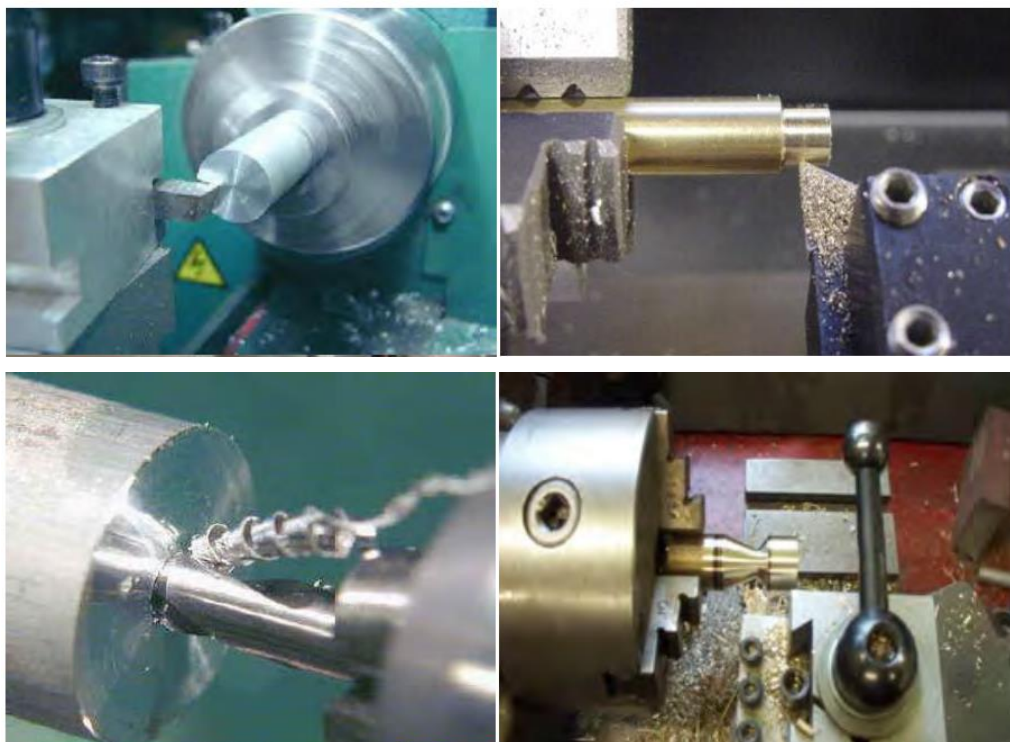
1. Apa saja hal-hal yang harus dipersiapkan oleh saudara sebelum mempelajari materi pembelajaran teknik pembubutan dan pengefraisan? Sebutkan!
2. Bagaimana saudara mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!
3. Ada berapa dokumen bahan bacaan yang ada di dalam Materi pembelajaran ini? Sebutkan!
4. Apa topik yang akan saudara pelajari di materi pembelajaran ini? Sebutkan!

5. Apa kompetensi yang seharusnya dicapai oleh saudara sebagai guru kejuruan dalam mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!
6. Apa bukti yang harus diunjukkan oleh saudara sebagai guru kejuruan bahwa saudara telah mencapai kompetensi yang ditargetkan? Jelaskan!

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di atas dengan menggunakan **LK-00**. Jika Saudara bisa menjawab pertanyaan-pertanyaan di atas dengan baik, maka Saudara bisa melanjutkan pembelajaran dengan mengamati gambar berikut ini.

Aktivitas 1. Mengamati Teknik Pembubutan (2 JP)

Saudara diminta untuk mengamati berbagai proses pembubutan pada gambar berikut ini:





Apa yang Saudara temukan setelah mengamati berbagai proses pembubutan pada gambar tersebut atau yang Saudra temukan di sekitar lingkungan anda untuk ogyek yang sejenis? Apakah ada hal-hal yang baik atau sebaliknya yang Saudara temukan? Diskusikan hasil pengamatan Saudara dengan anggota kelompok Saudara dalam menentukan teknik pembubutan. Selanjutnya selesaikan **LK-01** dengan dipandu pertanyaan berikut.

1. Teknik apa saja yang diperlukan pada proses pembubutan? dan bagaimana cara penggunaannya?
2. Mengapa dalam proses pembubutan harus menggunakan prosedur dan tata cara yang benar serta harus menerapkan kesehatan, keselamatan kerja danm lingkungan (K3L)?
3. Mengapa dalam proses pembubutan pemasangan pahat bubut mempengaruhi terhadap kualitas hasil benda bubutan?
4. Menurut saudara apa yang perlu perhatian ekstra dalam membuat lubang bor senter? apa saja persyaratannya?
5. Apa yang harus Saudara lakukan selaku guru kejuruan apabila dalam proses pembubutan tirus menggunakan kelengkapan eretan atas?

Hasil diskusi dapat Saudara tuliskan, dan dipresentasikan kepada anggota kelompok lain. Kelompok lain menanggapi dengan mengajukan pertanyaan ataumemberikan penguatan. Saudara dapatmembaca Bahan Bacaan tentang teknik pembubutan.

Aktivitas 2: Proses Pembubutan (2 JP)

Setelah Saudara mencermati gambar berbagai jenis pembubutan pada aktivitas 1, makapada aktivitas 2 ini Saudara akan mendiskusikan bagaimana melakukan proses pem-bubutan yang benar. Untuk kegiatan ini Saudara harus menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut.

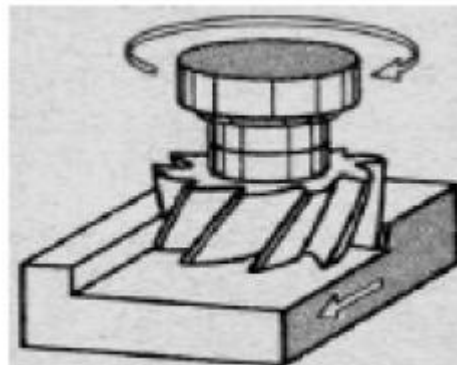
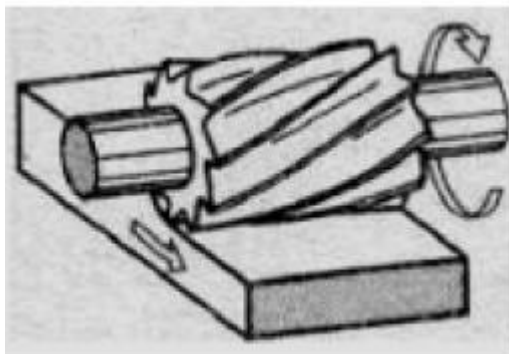
1. Apa yang Saudara ketahui tentang proses pembubutan muka (facing)?
2. Bagaimana proses membubut facing?
3. Apa yang Saudara ketahui tentang proses membubut lurus/rata?
4. Bagaimana melakukan proses membubut lurus/rata?
5. Apa yang Saudara ketahui tentang proses membubut tirus?
6. Bagaimana proses membubut tirus?

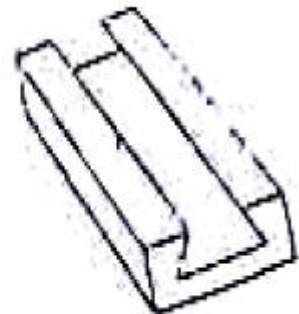
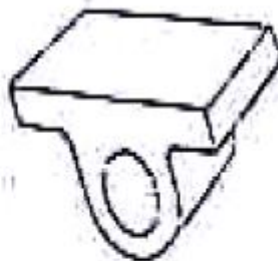
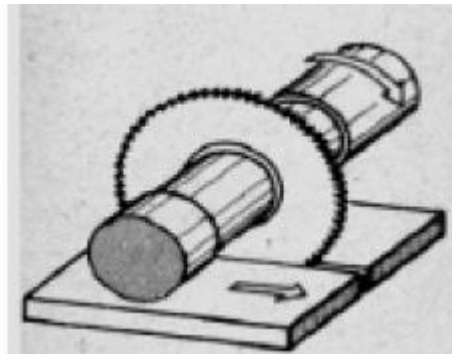
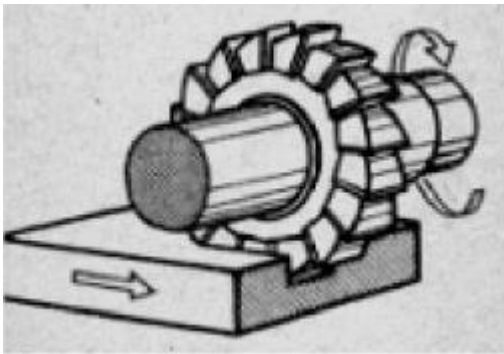
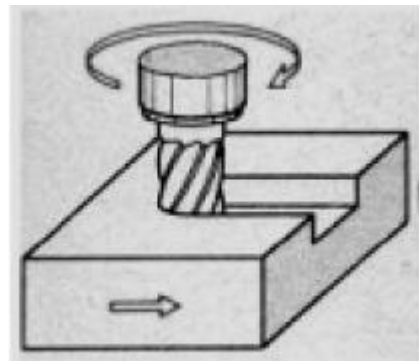
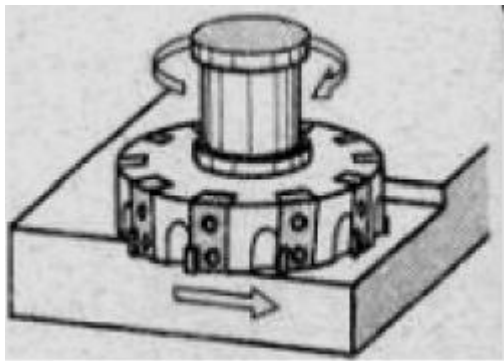
Saudara dapat menuliskan jawaban dengan menggunakan **LK-02**.

Untuk memperkuat pemahaman Saudara tentang berbagai teknik pembubutan, Bacalah Bahan Bacaan 1 tentang teknik pembubutan, kemudian melaksanakan Tugas Praktik dengan menggunakan **LK-02.P**

Aktivitas 3: Mengamati Teknik Pengefraisan(2 JP)

Saudara diminta untuk mengamati berbagai proses pengefraisanpada gambar berikut ini::





Apa yang Saudara temukan setelah mengamati berbagai proses pengefraisan benda kerja hasil pengefraisan pada gambar tersebut atau yang Saudra temukan di sekitar lingkungan anda untuk ogyek yang sejenis? Apakah ada hal-hal yang baik atau sebaliknya yang Saudara temukan? Diskusikan hasil pengamatan

Saudara dengan anggota kelompok Saudara dalam menentukan teknik pembubutan. Selanjutnya selesaikan **LK-03** dengan dipandu pertanyaan berikut.

1. Klasifikasi apa saja yang ada pada proses pengefraisan?
2. Mengapa dalam proses pengefraisan harus menggunakan prosedur dan tata cara yang benar serta harus menerapkan kesehatan, keselamatan kerja dan lingkungan (K3L)?
3. Mengapa dalam proses pengefraisan, pemilihan pisau frais harus memperhatikan bentuk benda kerja?
4. Menurut saudara apa yang perlu perhatian ekstra dalam pemotongan searah? Mengapa?
5. Apa yang harus Saudara lakukan selaku guru kejuruan apabila dalam proses pengefraisan menemukan gigi gigi pisau frais rusak/tumpul?

Hasil diskusi dapat Saudara tuliskan, dan dipresentasikan kepada anggota kelompok lain. Kelompok lain menanggapi dengan mengajukan pertanyaan atau memberikan penguatan. Saudara dapat membaca Bahan Bacaan tentang teknik pengefraisan.

Aktivitas 4: Proses Pengefraisan (2 JP)

Setelah Saudara mencermati gambar berbagai macam proses pengefraisan pada aktivitas 3, maka pada aktivitas 4 ini Saudara akan mendiskusikan bagaimana melakukan proses pengefraisan. Untuk kegiatan ini Saudara harus menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut.

1. Apa yang Saudara ketahui tentang proses pengefraisan rata sejajar dan siku arah mendatar?
2. Apa yang Saudara ketahui tentang proses pengefraisan rata sejajar dan siku arah tegak?
3. Apa yang Saudara ketahui tentang proses pengefraisan bidang miring?
4. Apa yang Saudara ketahui tentang proses pengefraisan alur?
5. Apa yang Saudara ketahui tentang proses pengefraisan bentuk persegi?

Saudara dapat menuliskan jawaban dengan menggunakan **LK-04**.

Untuk memperkuat pemahaman Saudara tentang teknik pengefraisan, bacalah Bahan Bacaan 2 tentang teknik pengefraisan, kemudian melaksanakan Tugas Praktik dengan menggunakan **LK-04.P**.

E. Rangkuman

Teknik Pembubutan

Pembubutan permukaan benda kerja

Persyaratan yang harus dilakukan pada saat membubut permukaan (facing) di antaranya, pertama: benda kerja berukuran pendek dapat dilakukan pencekaman langsung dengan cekam mesin, kedua: untuk pemasangan benda kerja yang memiliki ukuran tidak terlalu panjang, disarankan pemasangannya oleh senter putar/tetap, dan ketiga: untuk benda kerja yang memiliki ukuran relative panjang dan pada prosesnya tidak mungkin dipotong-potong terlebih dahulu, maka pada saat membubut permukaan harus ditahan dengan penahan benda kerja yairu *steady rest*.

Proses pembubutan permukaan (facing) dapat dilakukan dari berbagai cara yaitu:

- Dengan star pahat bubut dari sumbu senter
- Dengan star dari luar bagian kiri benda kerja

Pembubutan/Pembuatan Lubang senter

Ada beberapa persyaratan dalam membuat lubang senter pada mesin bubut, di antaranya;

- Sumbu senter spindel mesin harus satu sumbu dengan kepala lepas
- Permukaan benda harus rata
- Putaran mesin harus sesuai dengan perhitungan dan arah putaran mesin harus berlawanan arah jarum jam

Pembubutan lurus/rata

Pengikatan /pemegangan benda kerja pada pembubutan lurus ada beberapa cara, tergantung dari ukuran panjang benda kerja tersebut, di antaranya:

- Langsung diikat dengan menggunakan cekam mesin, cara ini adalah untuk benda kerja yang pendek.

- Pada bagian yang menonjol keluar ditahan dengan senter putar (untuk benda yang mempunyai ukuran relative panjang)
- Untuk benda kerja yang relatif panjang, jika dikhawatirkan terjadi getaran pada bagian tengahnya, selain ditahan senter putar, pada bagian tengah ditahan dengan *steady rest*.
- Ditahan di antara dua senter

Pembubutan Tirus.

Pembubutan tirus dapat dilakukan dengan cara:

- Untuk ukuran yang pendek, dengan cara membentuk pahat bubut.
- Menggeser eretan atas
- Menggeser kedudukan kepala lepas
- Untuk tirus luar/dalam yang panjang dapat menggunakan perlengkapan tirus/*taper attachment*.

Teknik Pengefraisan

Pada pengoperasian mesin frais, terlebih dahulu harus dapat:

- Memahami gambar kerja
- Menentukan karakteristik bahan
- Menetapkan kualitas penyayatan
- Menentukan geometri pisau frais
- Menentukan alat bantu pengefraisan dan pendukung serta kelengkapan lainnya.

Pengoperasian mesin frais dituntut adanya kompetensi keterampilan yang lebih, karena banyaknya alat bantu yang dipakai pada saat bekerja dengan mesin frais tersebut.

Metode pemotongan pada proses pengefraisan ada tiga cara yaitu pemotongan searah, pemotongan berlawanan arah dan netral. Pengefraisan searah adalah perputaran pisau frais searah dengan gerakan benda kerja. Tiap-tiap gigi dari pisau frais memotong dengan arah ke dalam mulai dari permukaan bendakerja dan berakhir sampai di permukaan yang dikehendaki, pada pemotongan ini hasilnya cenderung kurang baik karena benda kerja tertarik oleh pisau frais. Pemotongan berlawanan arah adalah putaran pisau frais berlawanan dengan

gerakan benda kerja, pada pemotongan ini hasilnya maksimal karena benda tidak tertarik oleh pisau frais. Pemotongan netral adalah pemotongan yang terjadi apabila lebar benda yang disayat lebih kecil dari ukuran diameter frais.

F. Test Formatif

1. Jelaskan dengan singkat cara membubut permukaan!
2. Jelaskan dengan singkat cara membubut lurus dan sebutkan jenis peralatan yang digunakan!
3. Jelaskan dengan singkat cara membubut tirus!
4. Pembubutan tirus dengan diketahui $D = 50 \text{ mm}$, $d = 44 \text{ mm}$, panjang ketirusan $l = 58 \text{ mm}$. Berapa pergeseran eretan atasnya?
5. Jelaskan persyaratan sebelum proses pembuatan lubang bor senter!
6. Jelaskan teknik pemotongan pada mesin frais!
7. Jelaskan pengertian dari pemotongan searah, berlawanan dan netral!
8. Mengapa metode pemotongan searah jarang digunakan pada proses pengefraisan?
9. Mengapa penyangga arbor harus diusahakan lebih dekat dengan kolom pada waktu pengefraisan mendatar?
10. Apa yang terjadi jika arah putaran terbalik dengan arah mata sayat pisau?

G. Kunci Jawaban

- Proses pembubutan permukaan (facing) dapat dilakukan dari berbagai cara yaitu:
 - Dengan star pahat bubut dari sumbu senter
 - Dengan star dari luar bagian kiri benda kerja
- Cara membubut lurus, yang perlu diperhatikan pengikatan benda kerja, yaitu:
 - Langsung diikat dengan menggunakan cekam mesin, cara ini adalah untuk benda kerja yang pendek.
 - Pada bagian yang menonjol keluar ditahan dengan senter putar (untuk benda yang mempunyai ukuran relative panjang)
 - Untuk benda kerja yang relative panjang, jika dikhawatirkan terjadi getaran pada bagian tengahnya, selain ditahan senter putar, pada bagian tengah ditahan dengan *steady rest*.
 - Ditahan di antara dua senter
- Pembubutan tirus dapat dilakukan dengan cara:
 - Untuk ukuran yang pendek, dengan cara membentuk pahat bubut.
 - Menggeser eretan atas
 - Menggeser kedudukan kepala lepas
 - Untuk tirus luar/dalam yang panjang dapat menggunakan perlengkapan tirus/ *taper attachment*.

- Diketahui $D = 50 \text{ mm}$, $d = 44 \text{ mm}$, $l = 58 \text{ mm}$

$$= \frac{50-44}{2 \times 58} \times \frac{6}{116} = 0,05172$$

$$\alpha = \frac{50-44}{2l} \times \frac{6}{116}$$

- Ada beberapa persyaratan dalam membuat lubang senter pada mesin bubut, di antaranya;
 - Sumbu senter spindel mesin harus satu sumbu dengan kepala lepas
 - Permukaan benda harus rata

- Putaran mesin harus sesuai dengan perhitungan dan arah putaran mesin harus berlawanan arah jarum jam
6. Ada dua macam teknik pengefraisan yaitu pengefraisan sisi dan pengefraisan muka. Pengefraisan sisi yaitu sisi mata potong sejajar dengan permukaan bidang kerja, teknik ini digunakan pada mesin frais datar. Sedangkan pengefraisan muka sisi potong tegak lurus terhadap bidang permukaan benda kerja, pengefraisan ini dilakukan pada mesin frais tegak.
 7. Pemotongan pada mesin frais:
 - Pengefraisan searah adalah perputaran pisau frais searah dengan gerakan benda kerja.
 - Pemotongan berlawanan arah adalah putaran pisau frais berlawanan dengan gerakan benda kerja.
 - Pemotongan netral adalah pemotongan yang terjadi apabila lebar benda yang disayat lebih kecil dari ukuran diameter frais
 8. Karena metode pemotongan searah, jika digunakan untuk melakukan penyayatan, maka benda kerja akan cenderung tertarik, hal ini mengakibatkan:
 - Penyayatan tidak dapat berlangsung dengan sempurna
 - Hasil sayatan agak bergelombang
 - Untuk menyayat bahan yang keras pisau akan rompal karena pada saat benda tertarik seolah olah pisau tertekan oleh benda kerja.
 1. Agar putaran pisau frais dapat stabil dan sentris
 2. Tidak akan terjadi pemakanan

H. Lembar Kerja KB-3

LK - 00

1. Apa saja hal-hal yang harus dipersiapkan oleh saudara sebelum mempelajari materi pembelajaran teknik pembubutan dan pengefraisan? Sebutkan!

.....
.....
.....

2. Bagaimana saudara mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!

.....
.....
.....

3. Ada berapa dokumen bahan bacaan yang ada di dalam Materi pembelajaran ini? Sebut-kan!

.....
.....
.....

4. Apa topik yang akan saudara pelajari di materi pembelajaran ini? Sebutkan!

.....
.....
.....

5. Apa kompetensi yang seharusnya dicapai oleh saudara sebagai guru kejuruan dalam mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!

.....
.....
.....

6. Apa bukti yang harus diunjukkan oleh saudara sebagai guru kejuruan bahwa saudara telah mencapai kompetensi yang ditargetkan? Jelaskan!

LK - 01

1. Teknik apa saja yang diperlukan pada proses pembubutan? dan bagaimana cara penggunaannya?

.....
.....
.....

2. Mengapa dalam proses pembubutan harus menggunakan prosedur dan tata cara yang benar serta harus menerapkan kesehatan, keselamatan kerja dan lingkungan (K3L)?

.....
.....
.....

3. Mengapa dalam proses pembubutan pemasangan pahat bubut mempengaruhi terhadap kualitas hasil benda bubutan?

.....
.....
.....

4. Menurut saudara apa yang perlu perhatian ekstra dalam membuat lubang bor senter? apa saja persyaratannya?

.....
.....
.....

5. Apa yang harus Saudara lakukan selaku guru kejuruan apabila dalam proses pembubutan tirus menggunakan kelengkapan eretan atas?

.....
.....
.....

LK - 02

1. Apa yang Saudara ketahui tentang proses pembubutan muka (facing)?

.....
.....
.....

2. Bagaimana proses membubut facing?

.....
.....
.....

3. Apa yang Saudara ketahui tentang proses membubut lurus/rata?

.....
.....
.....

4. Bagaimana melakukan proses membubut lurus/rata?

.....
.....
.....

5. Apa yang Saudara ketahui tentang proses membubut tirus?

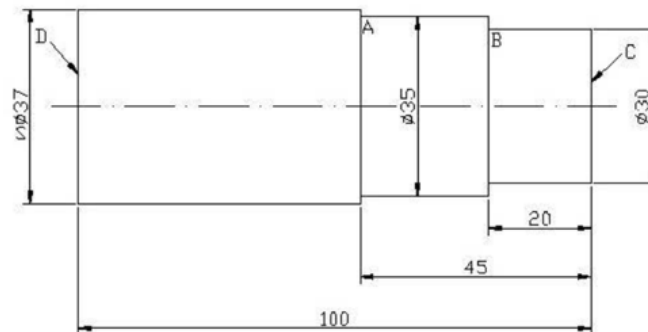
.....
.....
.....

6. Bagaimana proses membubut tirus?

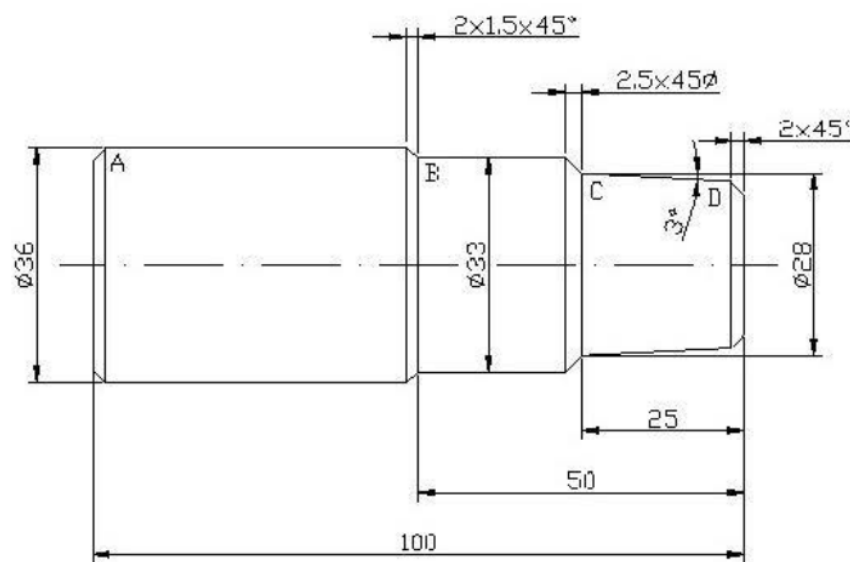
.....
.....
.....

TUGAS PRAKTIK:**Proses Pembubutan**

Dengan menyelesaikan LK-02 saudara telah memahami tentang berbagai teknik pembubutan. Untuk keperluan eksperimen saudara lakukan pembubutan permukaan dan pembubutan rata dan bertingkat dari baja lunak seperti gambar berikut, sesuai langkah langkah yang telah Saudara pelajari:



Setelah Saudara menyelesaikan proses pembubutan facing dan rata bertingkat, lanjutkan proses pembubutan tirus, sesuai langkah langkah yang telah dipelajari, seperti gambar berikut ini:



LK – 03

1. Klasifikasi apa saja yang ada pada proses pengefraisan? jelaskan!

.....

.....

.....

2. Mengapa dalam proses pengefraisan harus menggunakan prosedur dan tata cara yang benar serta harus menerapkan kesehatan, keselamatan kerja dan lingkungan (K3L)?

.....

.....

.....

3. Mengapa dalam proses pengefraisan, pemilihan pisau frais harus memperhatikan bentuk benda kerja?

.....

.....

.....

4. Menurut saudara apa yang perlu perhatian ekstra dalam pemotongan searah? Mengapa?

.....

.....

.....

5. Apa yang harus Saudara lakukan selaku guru kejuruan apabila dalam proses pengefraisan menemukan gigi gigi pisau frais rusak/tumpul?

.....

.....

.....

LK – 04

1. Apa yang Saudara ketahui tentang proses pengefraisan rata sejajar dan siku arah mendatar?

.....

.....

.....

2. Apa yang Saudara ketahui tentang proses pengefraisan rata sejajar dan siku arah tegak?

.....

.....

.....

3. Apa yang Saudara ketahui tentang proses pengefraisan bidang miring?

.....

.....

.....

4. Apa yang Saudara ketahui tentang proses pengefraisan alur?

.....

.....

.....

5. Apa yang Saudara ketahui tentang proses pengefraisan bentuk persegi?

.....

.....

.....

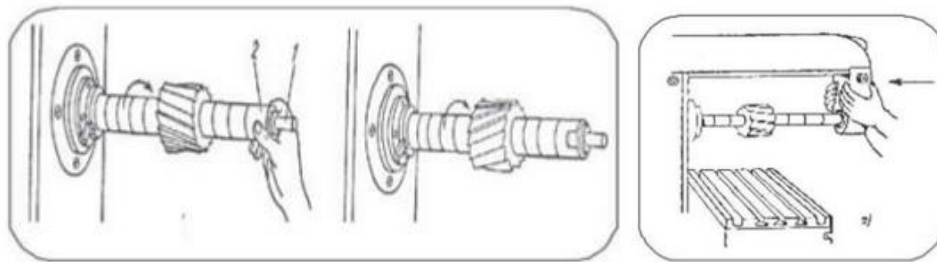
TUGAS PRAKTIK:

Proses Pengefraisan

Dengan menyelesaikan LK-04 saudara telah memahami tentang teknik dan metode pengafraisan.

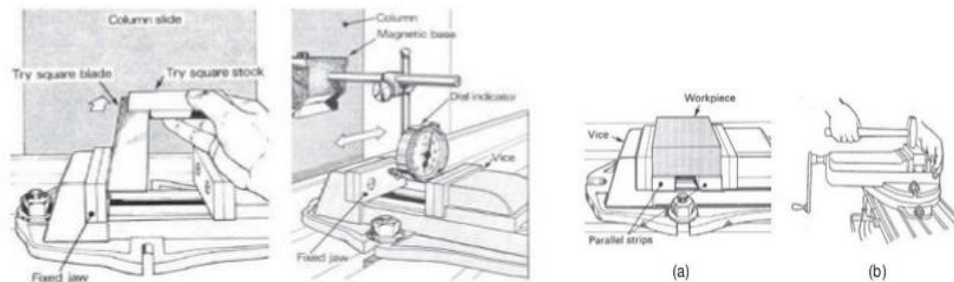
Untuk keperluan eksperimen proses pengefraisan, saudara dapat mengikuti petunjuk berikut:

Pengefraisan rata sejajar dan siku arah mendatar



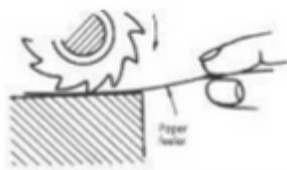
1

2

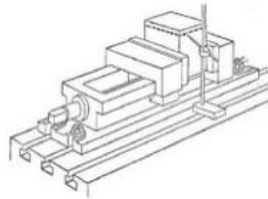


3

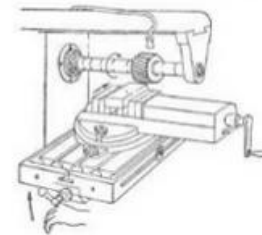
4



5



6



7

Sebelum pengoperasian mesin frais. Saudara terlebih dahulu memperhatikan langkah-langkah berikut ini:

1. Memahami gambar kerja
2. Memahami karakteristik bahan
3. Putaran mesin, feeding, dan media pendingin
4. Menetapkan kualitas hasil penyayatan
5. Menentukan geometri pisau frais
6. Menentukan alat bantu yang diperlukan
7. Menentukan parameter-parameter pemotongan
8. Pengerjaan (kecepatan potong, kecepatan sayat, kedalaman pemakanan, waktu pemotongan)

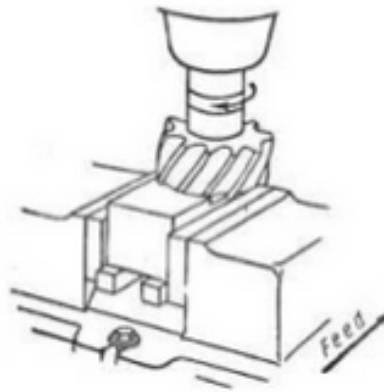
Setelah menyiapkan mesin beserta kelengkapannya dan pemasangan arbor pada spindle mesin, langkah selanjutnya adalah lakukan kegiatan seperti pada gambar di atas:

1. Pasang pisau frais dan ring arbor pada arbor, dengan posisi pengikatan yang benar
2. Pasang pendukung arbor pada lengan mesin dengan posisi tidak jauh dari pisau frais dan ikat dengan kuat
3. Pasang ragum pada meja mesin frais pada posisi di tengah tengah mesin agar mendapatkan area kerja yang maksimal, dan lakukan pengecekan kesejajaran ragum menggunakan penyiku atau dial indicator
4. Pasang benda kerja pada ragum dengan diganjal parallel di bawahnya
5. Selanjutnya lakukan setting nol untuk persiapan melakukan pemakanan dengan cara menggunakan kertas, kemudian atur putaran mesin dan feeding sesuai dengan hasil perhitungan atau melihat table kecepatan potong mesin frais

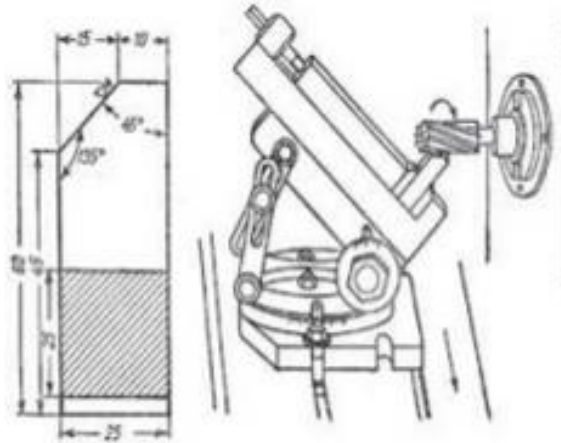
6. Untuk batas kedalaman pemakanan dapat diberi tanda dengan penggores, terutama untuk jenis pekerjaan yang tidak dituntut kepresisian tinggi.
7. Selanjutnya lakukan pemakanan. Pemakanan dapat dilakukan secara otomatis. Dalam menggunakan nonius ketelitian yang terletak pada hadel mesin, pemutar-an roda handel arahnya tidak boleh berlawanan arah dari setting awal karena akan menimbulkan kesalahan setting yang menyebabkan hasil tidak presisi.

Untuk teknik pengefraisan jenis lain seperti pengefraisan rata sejajar dan siku arah tegak, pengfraisan bidang miring, pengefraisan alur, pengefraisan bidang persegi/segi banyak beraturan pada prinsipnya sama dengan langkah langkah teknik pengefraisan rata sejajar dan siku arah mendatar

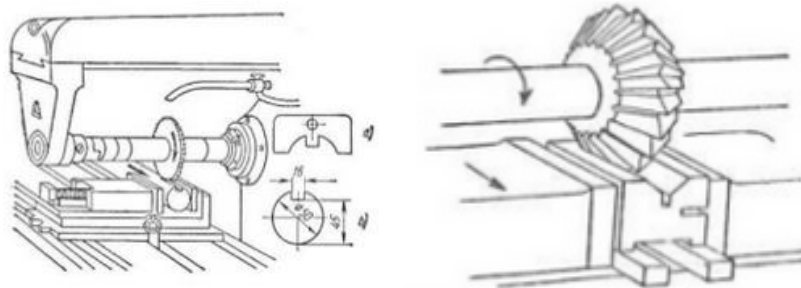
Proses Pengefraisan rata sejajar dan siku arah tegak



Pengefraisan bidang miring



Pengefraisan Alur



KEGIATAN BELAJAR KB-4: SETTING PISAU BUBUT DAN FRAIS

A. Tujuan

Setelah mempelajari materi yang ada pada modul ini, dengan melalui mengamati, menanya, pengumpulan data, mengasosiasi dan mengomunikasikan, peserta diklat dapat:

1. Menganalisis geometrik alat potong pada mesin bubut dan frais dengan benar
2. Menganalisis jenis dan bentuk bentuk alat potong
3. Memilih alat potong sesuai dengan jenis pekerjaan pada mesin bubut dan frais dengan benar
4. Melakukan setting alat potong sebelum proses pembubutan dan pengefraisan dengan benar

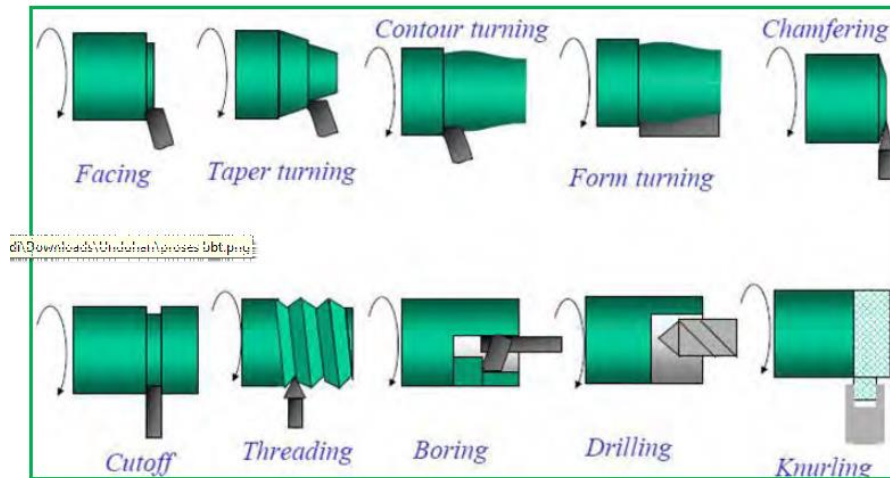
B. Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)

1. Dapat menganalisis geometrik alat potong
2. Dapat menganalisis jenis dan bentuk bentuk alat potong
3. Dapat memilih alat potong sesuai jenis pekerjaan
4. Dapat melakukan setting alat potong

C. Uraian Materi

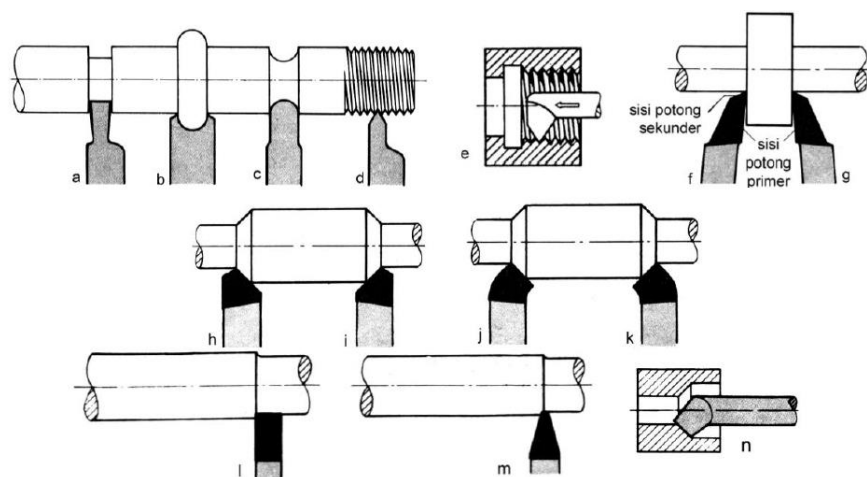
Bahan Bacaan 1: Setting Alat Potong pada Mesin Bubut

Alat potong adalah pisau yang digunakan untuk menyayat benda kerja. Pada pekerjaan membubut alat potong yang digunakan adalah pahat bubut. Hal yang sangat penting diperhatikan adalah bagaimana alat potong dapat menyayat dengan baik, sehingga agar bisa menyayat dengan baik maka geometrik alat potong harus sesuai dengan ketentuan terutama bahan dan bentuk pisau.



Gambar 61 Jenis Pekerjaan dengan Mesin Bubut

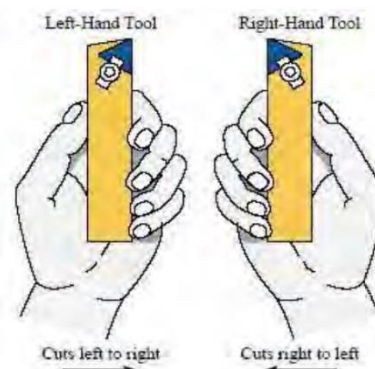
Pahat bubut merupakan salah satu alat potong yang sangat diperlukan pada proses pembubutan, karena pahat bubut dengan berbagai jenisnya dapat membuat benda kerja dengan berbagai bentuk sesuai tuntutan pekerjaan, misalnya dapat digunakan untuk membubut facing, rata, bertingkat, alur, champer, tirus, ulir, memperbesar lubang, dan memotong.



Gambar 62 Jenis-Jenis Pahat Bubut

Kemampuan pahat bubut dalam melakukan penyayatan sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor, di antaranya, jenis bahan, geometrik pahat bubut, sudut

potong pahat bubut serta bagaimana setting pahat sebelum proses pembubutan, apakah sesuai petunjuk yang ada dalam katalog. Apabila tidak sesuai dengan hal tersebut di atas, maka kemampuannya tidak maksimal. Menurut keperluan pekerjaan, pahat bubut terdapat dua jenis yaitu pahat kasar dan finising. Sedangkan menurut sisi potongnya, terdapat dua jenis yaitu pahat bubut kanan dan pahat bubut kiri. Pahat kanan adalah pahat yang mempunyai mata potong yang sisi potongnya ke kanan. Penggunaannya untuk mengerjakan benda kerja dari arah kanan ke kiri, atau menuju ke arah kepala tetap/cekam. Pahat kiri adalah pahat yang mempunyai mata potong yang sisi potongnya menghadap ke kiri. Penggunaannya untuk mengerjakan benda kerja dari arah kiri ke kanan, menuju ke arah kepala lepas



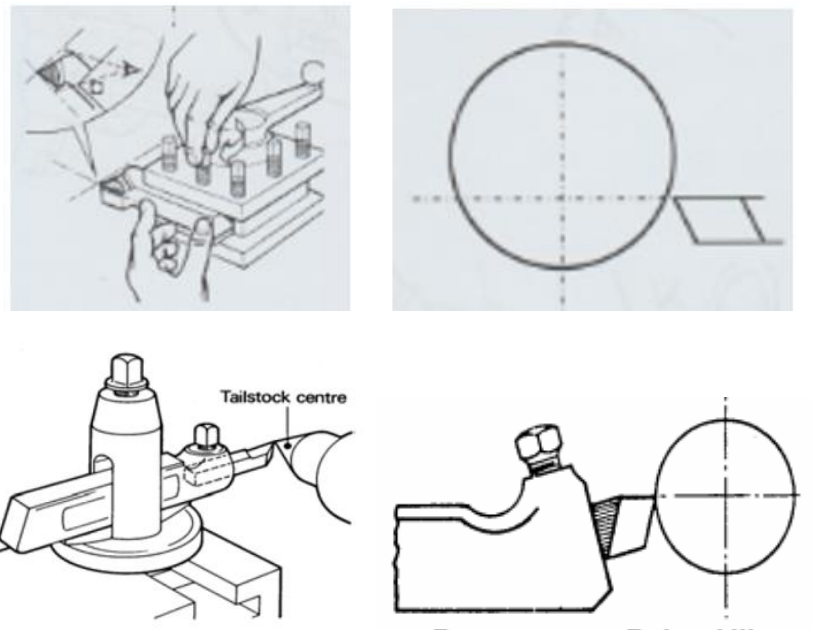
Gambar 63 Pahat Bubut Kanan dan Kiri

Menurut fungsinya, pahat bubut terdapat enam jenis yaitu, pahat bubut rata, sisi/ muka, potong, alur, champer dan ulir

Sebelum melakukan pembubutan tahap yang mutlak dilalui untuk menghasilkan bubutan yang baik maka pahat bubut harus disetting setinggi senter. Caranya adalah:

- Siapkan peralatan yang dibutuhkan (Tool kit)
- Kendorkan baut pada tool post.
- Sebelum memasang pahat lapisi dengan potongan plat besi setebal 2 mm (seperlunya saja)
- Pasang pahat bubut pada tool post. Kencangkan baut pengikatnya
- Jangan lupapasang senter bubutnya

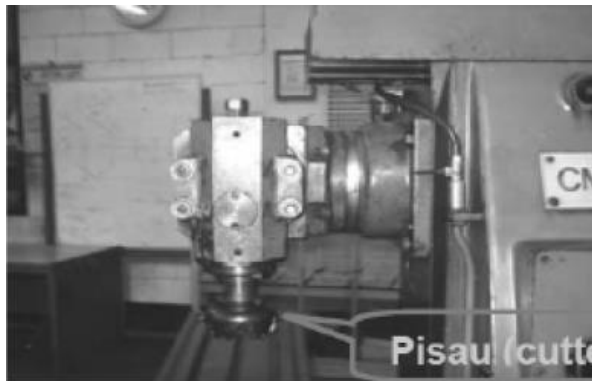
- f. Atur pahat bubut, yakni ujung mata pahat bubut harus rata/sama dengan ujung senter bubutnya. Apabila ketinggian pahat bubut terhadap senter masih belum rata, maka langkah yang harus dilakukan menambahkan plat besi pada tool post.



Gambar 64 Setting Pahat Bubut

Bahan Bacaan 2: Setting Alat Potong pada Mesin Frais

Secara umum alat potong yang digunakan pada pengefraisan disebut pisau frais. Biasanya pisau frais mempunyai mata potong seragam yang melingkar. Pada waktu dipakai pisau frais berputar pada sumbunya. Keuntungan pisau frais adalah setiap sisi potong dari pisau frais mengenai benda kerja hanya dalam waktu yang pendek pada proses pemotongan selama satu putaran pisau frais dan pendinginan terjadi pada waktu sisi potong tersebut tidak mengenai benda kerja, dengan demikian pisau frais akan lebih tahan lama.



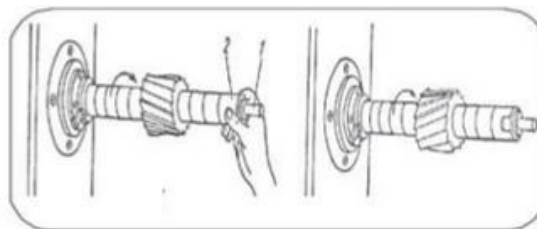
Gambar 65 Pemasangan Pisau Pada Mesin Frais Tegak



Gambar 66 Pemasangan Pisau Pada Mesin Frais Horizontal

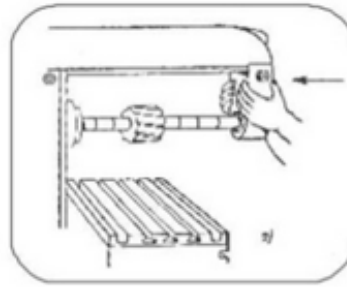
Setelah menyiapkan mesin beserta kelengkapannya dan pemasangan arbor pada spindle mesin, langkah selanjutnya untuk memasang pisau frais adalah lakukan kegiatan seperti pada gambar di atas:

1. Pasang pisau frais dan ring arbor pada arbor, dengan posisi pengikatan yang benar



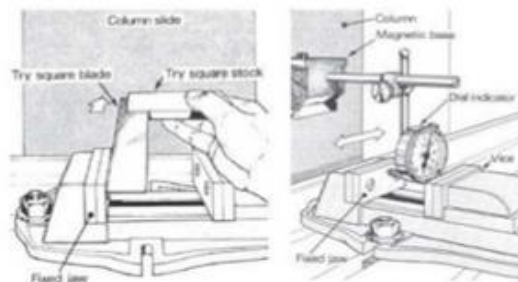
Gambar 67 Pemasangan Pisau Frais

2. Pasang pendukung arbor pada lengan mesin dengan posisi tidak jauh dari pisau frais dan ikat dengan kuat.



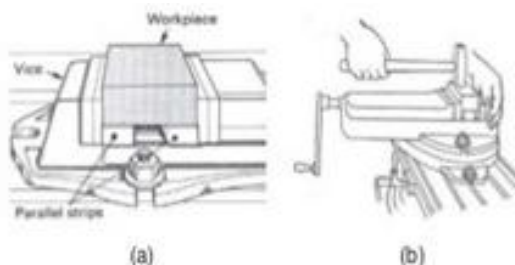
Gambar 68 Pemasangan Pendukung Arbor

3. Pasang ragam pada meja mesin frais pada posisi di tengah tengah mesin agar mendapatkan area kerja yang maksimal, dan lakukan pengecekan kesejajaran ragam menggunakan penyiku atau dial indicator



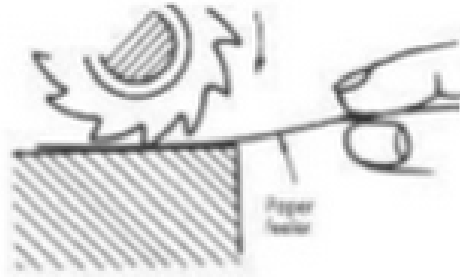
Gambar 69 Pemasangan Ragam

4. Pasang benda kerja pada ragam dengan diganjal parallel di bawahnya



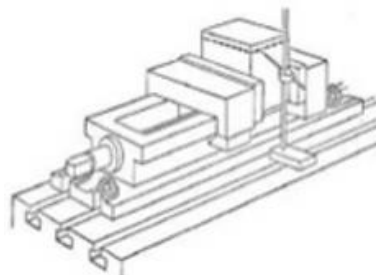
Gambar 70 Pemasangan Benda Kerja

5. Selanjutnya lakukan setting nol untuk persiapan melakukan pemakanan dengan cara menggunakan kertas, kemudian atur putaran mesin dan feeding sesuai dengan hasil perhitungan atau melihat table kecepatan potong mesin frais



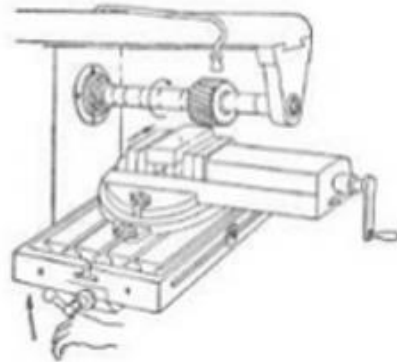
Gambar 71 Setting Nol

6. Untuk batas kedalaman pemakanan dapat diberi tanda dengan penggores, terutama untuk jenis pekerjaan yang tidak dituntut kepresisian tinggi.



Gambar 72 Penandaan Kedalaman Pemakanan

7. Selanjutnya lakukan pemakanan. Pemakanan dapat dilakukan secara otomatis. Dalam menggunakan nonius ketelitian yang terletak pada handel mesin, pemutaran roda handel arahnya tidak boleh berlawanan arah dari setting awal karena akan menimbulkan kesalahan setting yang menyebabkan hasil tidak presisi.



Gambar 73 Pemakanan/Pengefraisan

D. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas Pengantar: Mengidentifikasi Isi Materi Pembelajaran (Diskusi Kelompok, 1 JP)

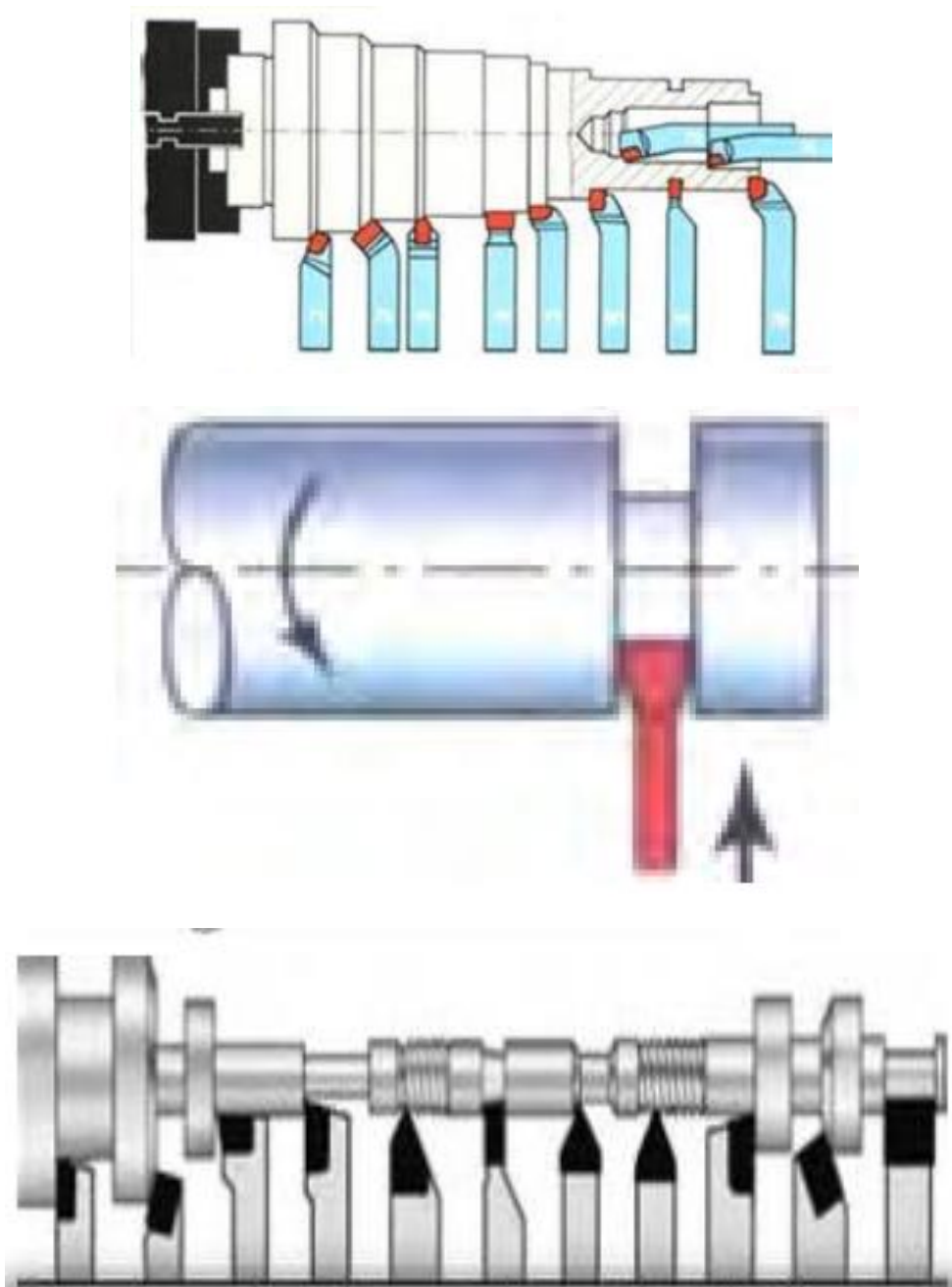
Sebelum melakukan kegiatan pembelajaran, berdiskusilah dengan sesama peserta diklat di kelompok Saudara untuk mengidentifikasi hal-hal berikut:

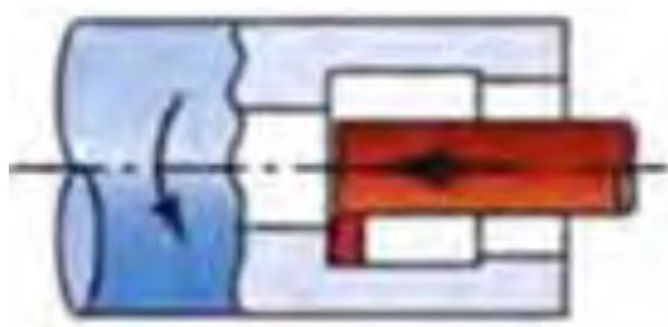
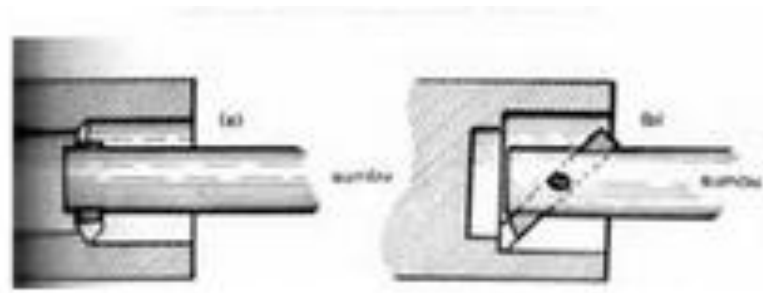
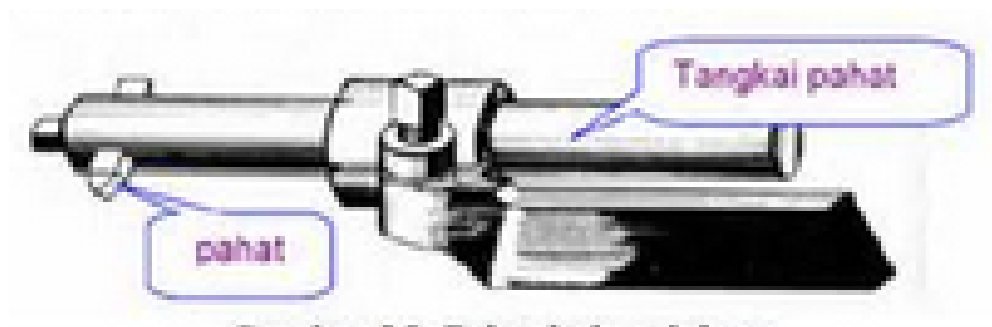
1. Apa saja hal-hal yang harus dipersiapkan oleh saudara sebelum mempelajari materi pembelajaran setting alat potong sebelum proses pembubutan dan pengefraisan? Sebutkan!
2. Bagaimana saudara mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!
3. Ada berapa dokumen bahan bacaan yang ada di dalam Materi pembelajaran ini? Sebutkan!
4. Apa topik yang akan saudara pelajari di materi pembelajaran ini? Sebutkan!
5. Apa kompetensi yang seharusnya dicapai oleh saudara sebagai guru kejuruan dalam mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!
6. Apa bukti yang harus diunjukkan oleh saudara sebagai guru kejuruan bahwa saudara telah mencapai kompetensi yang ditargetkan? Jelaskan!

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di atas dengan menggunakan **LK-00**. Jika Saudara bisa menjawab pertanyaan-pertanyaan di atas dengan baik, maka Saudara bisa melanjutkan pembelajaran dengan mengamati gambar berikut ini.

Aktivitas 1. Mengamati Setting alat Potong Sebelum Proses Pembubutan (2 JP)

Saudara diminta untuk mengamati berbagai penggunaan pahat bubut pada proses pembubutan pada gambar berikut ini:





Apa yang Saudara temukan setelah mengamati berbagai penggunaan alat potong npada proses pembubutanpada gambar tersebut atau yang Saudra temukan di sekitar ling-kungan anda untuk obyek yang sejenis? Diskusikan hasil pengamatan Saudara dengan anggota kelompok Saudara dalam menentukan teknik pembubutan. Selanjutnya selesai-kan **LK-01** dengan dipandu pertanyaan berikut.

1. Ada berapa jenis pahat bubut yang diperlukan pada proses pembubutan?
2. Unsur apa saja yang berpengaruh terhadap perfoma pahat bubut?
3. Mengapa dalam proses pembubutan pemasangan pahat bubut mempengaruhi terhadap kualitas hasil benda bubutan?

4. Menurut saudara jika dilihat dari jenis pekerjaan ada berapa jenis pahat bubut? sebutkan dan jelaskan!?

5. Apa yang harus Saudara lakukan dalam memilih pahat bubut? jelaskan!

Hasil diskusi dapat Saudara tuliskan, dan dipresentasikan kepada anggota kelompok lain. Kelompok lain menanggapi dengan mengajukan pertanyaan atau memberikan penguat-an. Saudara dapat membaca Bahan Bacaan tentang alat potong pada mesin bubut.

Aktivitas 2: Setting Alat Potong/Pahat Bubut (2 JP)

Setelah Saudara mencermati gambar berbagai jenis alat potong/pahat pada proses pembubutan pada aktivitas 1, makapada aktivitas 2 ini Saudara akan mendiskusikan bagaimana melakukan proses setting pahat bubut sebelum proses pembubutan yang benar. Untuk kegiatan ini Saudara harus menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut.

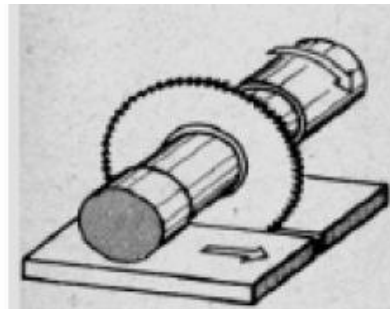
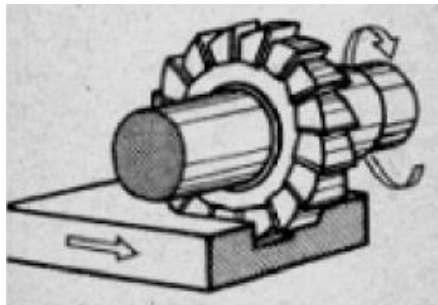
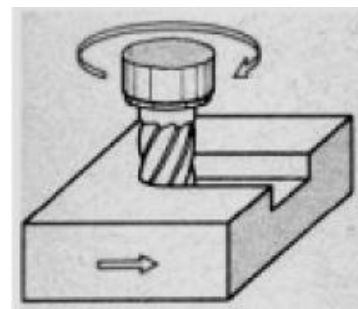
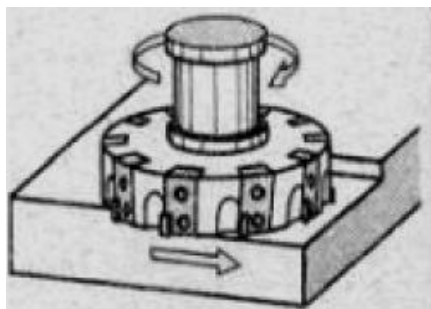
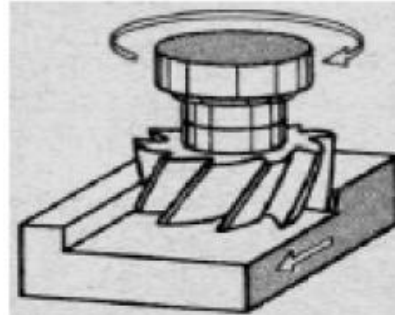
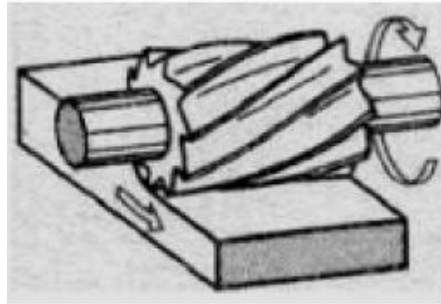
1. Apa yang saudara ketahui tentang geometri alat potong/pahat bubut?
2. Apa yang Saudara ketahui tentang setting alat potong sebelum proses pembubutan?
3. Ketinggian pemasangan pahat bubut terhadap sumbu senter, akan berpengaruh terhadap gemetrinya. menurut Saudara apa perubahan geometri yang terjadi pada pahat bubut apabila:
 - a. Pada pembubutan luar, ketinggian pahat di bawah sumbu senter?
 - b. Pada pembubutan luar, ketinggian pahat di atas sumbu senter?
 - c. Pada pembubutan dalam, ketinggian pahat di bawah sumbu senter?
 - d. Pada pembubutan dalam, ketinggian pahat di atas sumbu senter?

Saudara dapat menuliskan jawaban dengan menggunakan **LK-02**.

Untuk memperkuat pemahaman Saudara tentang setting alat potong/pahat bubut berbagai teknik pembubutan, Bacalah Bahan Bacaan 1 tentang setting alat potong pada proses pembubutan, kemudian melaksanakan Tugas Praktik dengan menggunakan **LK-02.P**

Aktivitas 3: Mengamati Setting Alat potong pada Proses Pengefraisan (2 JP)

Saudara diminta untuk mengamati berbagai proses pengefraisan pada gambar berikut ini::



Apa yang Saudara temukan setelah mengamati berbagai proses pengefraisan benda kerja hasil pengefraisan pada gambar tersebut jenis jenis pisau yang digunakan atau yang Saudra temukan di sekitar lingkungan anda untuk obyek yang sejenis? Diskusikan hasil pengamatan dengan anggota kelompok Saudara. Selanjutnya selesaikan **LK-03** dengan dipandu pertanyaan berikut.

1. Apa yang saudara ketahui tentang jenis-jenis pisau fraisa yang ada pada proses pengefraisan? jelaskan dengan kegunaannya masing-masing!
2. Mengapa dalam proses pengefraisan harus menggunakan prosedur dan tata cara yang benar serta harus menerapkan kesehatan, keselamatan kerja dan lingkungan (K3L)?
3. Mengapa dalam proses pengefraisan, pemilihan pisau frais harus memperhatikan bentuk benda kerja?
4. Menurut saudara apa yang perlu perhatian ekstra dalam memasang pisau frais? Mengapa?
5. Apa yang harus Saudara lakukan dalam memilih pisau frais?

Hasil diskusi dapat Saudara tuliskan, dan dipresentasikan kepada anggota kelompok lain. Kelompok lain menanggapi dengan mengajukan pertanyaan atau memberikan penguatan. Saudara dapat membaca Bahan Bacaan tentang teknik pengefraisan.

Aktivitas 4: Setting Alat Potong/Pisau Frais (2 JP)

Setelah Saudara mencermati gambar berbagai macam pisau frais dalam proses pengefraisan pada aktivitas 3, maka pada aktivitas 4 ini Saudara akan mendiskusikan bagaimana melakukan setting alat potong/pisau frais pada proses pengefraisan. Untuk kegiatan ini Saudara harus menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut.

Apa yang Saudara ketahui tentang proses pengefraisan rata sejajar dan siku arah mendatar?

1. Apa yang saudara ketahui tentang geometri alat potong/pisau frais?
2. Bagaimana saudara menentukan pisau frais dengan karakteristik bahan?
3. Apa yang Saudara ketahui tentang setting pisau frais sebelum proses pengefraisan?
4. Apa yang saudara ketahui tentang pemasangan pisau frais pada mesin frais horizontal?
5. Bagaimana posisi pemasangan pisau frais pada mesin frais vertical?

Saudara dapat menuliskan jawaban dengan menggunakan **LK-04**.

Untuk memperkuat pemahaman Saudara tentang setting pisau frais bacalah Bahan Bacaan 2 tentang setting pisau frais, kemudian melaksanakan Tugas Praktik dengan menggunakan **LK-04.P**.

E. Rangkuman

Setting Pahat Bubut

Pada pekerjaan membubut alat potong yang digunakan adalah pahat bubut. Hal yang sangat penting diperhatikan adalah bagaimana alat potong dapat menyayat dengan baik, sehingga agar bisa menyayat dengan baik maka geometrik alat potong harus sesuai dengan ketentuan terutama bahan dan bentuk pisau.

Menurut keperluan pekerjaan, pahat bubut terdapat dua jenis yaitu pahat kasar dan finising. Sedangkan menurut sisi potongnya, terdapat dua jenis yaitu pahat bubut kanan dan pahat bubut kiri. Pahat kanan adalah pahat yang mempunyai mata potong yang sisi potongnya ke kanan. Penggunaannya untuk mengerjakan benda kerja dari arah kanan ke kiri, atau menuju ke arah kepala tetap/cekam. Pahat kiri adalah pahat yang mempunyai mata potong yang sisi potongnya menghadap ke kiri. Penggunaannya untuk mengerjakan benda kerja dari arah kiri ke kanan, menuju ke arah kepala lepas

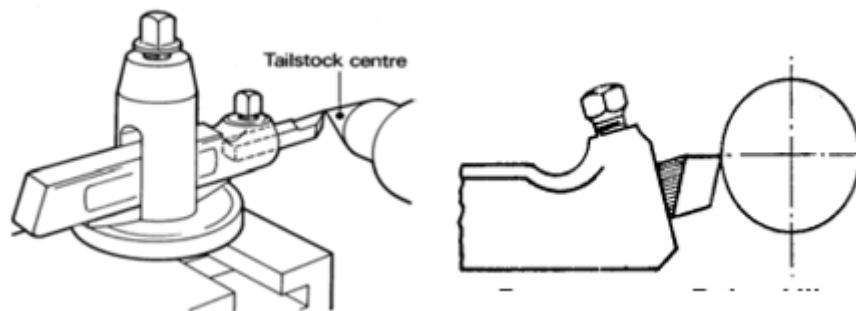
Menurut fungsinya, pahat bubut terdapat enam jenis yaitu, pahat bubut rata, sisi/muka, potong, alur, champer dan ulir.

Sebelum melakukan pembubutan tahap yang mutlak dilalui untuk menghasilkan bubutan yang baik maka pahat bubut harus disetting setinggi senter. Caranya adalah:

- Siapkan peralatan yang dibutuhkan (*Tool kit*)
- Kendorkan baut pada *tool post*.
- Sebelum memasang pahat lapisi dengan potongan plat besi setebal 2 mm (seperlunya saja).
- Pasang pahat bubut pada *tool post*. Kencangkan baut pengikatnya.
- Jangan lupapasang senter bubutnya.
- Atur pahat bubut, yakni ujung mata pahat bubut harus rata/sama dengan ujung senter bubutnya. Apabila ketinggian pahat bubut terhadap senter masih

belum rata, maka langkah yang harus dilakukan menambahkan plat besi pada *tool post*.

Setting Pisau Frais



Pada pengoperasian mesin frais, terlebih dahulu harus dapat:

- Memahami gambar kerja
- Menentukan karakteristik bahan
- Menetapkan kualitas penyayatan
- Menentukan geometri pisau frais
- Menentukan alat bantu pengefraisan dan pendukung serta kelengkapan lainnya.

Pengoperasian mesin frais menuntut adanya kompetensi keterampilan yang lebih, karena banyaknya alat bantu yang dipakai pada saat bekerja dengan mesin frais tersebut. Hasil pengefraisan ditentukan oleh jenis pisau frais yang digunakan.

Sebelum melakukan proses pengefraisan/pemakanan benda kerja, hal yang harus dilakukan terlebih dahulu adalah setting pisau frais.

Setelah menyiapkan mesin beserta kelengkapannya dan pemasangan arbor pada spindle mesin, untuk setting pisau frais lakukan kegiatan dengan langkah-langkah berikut ini:

1. Pasang pisau frais dan ring arbor pada arbor, dengan posisi pengikatan yang benar
2. Pasang pendukung arbor pada lengan mesin dengan posisi tidak jauh dari pisau frais dan ikat dengan kuat

3. Psang ragam pda meja mesin frais pada posisi di tengah tangan mesin agar men-dapatkan area kerja yang maksimal, dan lakukan pengecekan kesejajaran ragam menggunakan penyiku atau dial indicator
4. Pasang benda kerja pada ragam dengan diganjal parallel di bawahnya
5. Selanjutnya lakukan setting nol untuk persiapan melakukan pemakanan dengan cara menggunakan kertas, kemudian atur putaran mesin dan feeding sesuai dengan hasil perhitungan atau melihat tabel kecepatan potong mesin frais
6. Untuk batas kedalaman pemakanan dapat diberi tanda dengan penggores, terutama untuk jenis pekerjaan yang tidak dituntut kepresisian tinggi.
7. Selanjutnya lakukan pemakanan. Pemakanan dapat dilakukan secara otomatis. Dalam menggunakan nonius ketelitian yang terletak pada hadel mesin, pemutaran roda handel arahnya tidak boleh berlawanan arah dari settingawal karena akan menimbulkan kesalahan setting yang menyebabkan hasil tidak presisi.

F. Test Formatif

1. Jelaskan dengan singkat yang dimaksud dengan pahat kasar dan finising!
2. Jelaskan dengan singkat yang dimaksud pahat bubut kanan!
3. Mengapa setting pahat bubut harus setinggi senter?
4. Sebutkan empat jenis pisau frais!
5. Perhatikan gambar di bawah ini!, Apa nama jenis pisau yang digunakan untuk mengefrais benda tersebut?



6. Jelaskan apa kegunaan dari pisau frais jari?
7. Sebutkan dan jelaskan jenis dan kegunaan pisau frais mantel?

G. Kunci Jawaban

1. Pahat kasar digunakan untuk pengerjaan kasar, pahat menyayat benda kerja dalam waktu yang sesingkat mungkin, konstruksinya dibuat kuat. Sedangkan pahat finising digunakan untuk pengerjaan permukaan yang halus
2. Pahat kanan adalah pahat yang mempunyai mata potong yang sisi potongnya ke kanan. Penggunaannya untuk mengerjakan benda kerja dari arah kanan ke kiri, atau menuju ke arah kepala tetap/cekam.
3. Agar didapat hasil bubutan yang baik, rata dan halus
4. Pisau frais mantel, sudut, alur, sisi dan muka, dan pisau frais radius
5. Pisau frais mantel
6. Untuk membuat alur pada bidang datar
7. Pisau frais mantel ada dua jenis yaitu: a) bersisi potong lurus untuk penatalan tipis; b) bersisi potong spiral untuk penatalan tebal

H. Lembar Kerja KB-4

LK - 00

1. Apa saja hal-hal yang harus dipersiapkan oleh saudara sebelum mempelajari materi pembelajaran setting alat potong sebelum proses pembubutan dan peng-fraisan? Sebutkan!

.....

.....

.....

.....

2. Bagaimana saudara mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!

.....

.....

.....

.....

3. Ada berapa dokumen bahan bacaan yang ada di dalam Materi pembelajaran ini? Sebutkan!

.....

.....

.....

.....

4. Apa topik yang akan saudara pelajari di materi pembelajaran ini? Sebutkan!

.....

.....

.....

.....

5. Apa kompetensi yang seharusnya dicapai oleh saudara sebagai guru kejuruan dalam mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!

.....
.....
.....
.....

6. Apa bukti yang harus diunjukkan oleh saudara sebagai guru kejuruan bahwa saudara telah mencapai kompetensi yang ditargetkan? Jelaskan!

.....
.....
.....

LK – 01

1. Ada berapa jenis pahat bubut yang diperlukan pada proses pembubutan?

.....
.....
.....
.....

2. Unsur apa saja yang berpengaruh terhadap performa pahat bubut?

.....
.....
.....
.....

3. Mengapa dalam proses pembubutan pemasangan pahat bubut mempengaruhi terhadap kualitas hasil benda bubutan?

.....
.....

4. Menurut saudara jika dilihat dari jenis pekerjaan ada berapa jenis pahat bubut? sebutkan dan jelaskan!

.....
.....
.....
.....

5. Apa yang harus Saudara lakukan dalam memilih pahat bubut? jelaskan!

.....
.....
.....
.....

LK - 02

1. Apa yang saudara ketahui tentang geometri alat potong/pahat bubut?

.....
.....
.....
.....

2. Apa yang Saudara ketahui tentang setting alat potong sebelum proses pembubutan?

.....
.....
.....
.....

3. Ketinggian pemasangan pahat bubut terhadap sumbu senter, akan berpengaruh terhadap gemetrinya. Menurut Saudara apa perubahan geometri yang terjadi pada pahat bubut apabila:

- a. Pada pembubutan luar, ketinggian pahat di bawah sumbu senter?

.....
.....
.....

b. Pada pembubutan luar, ketinggian pahat di atas sumbu senter?

.....
.....
.....

c. Pada pembubutan dalam, ketinggian pahat di bawah sumbu senter?

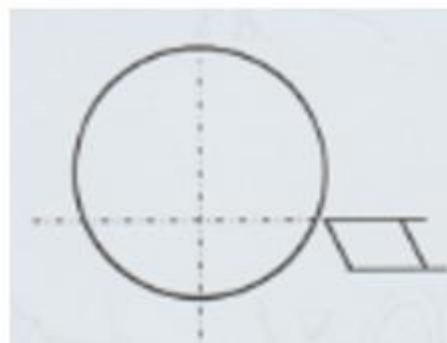
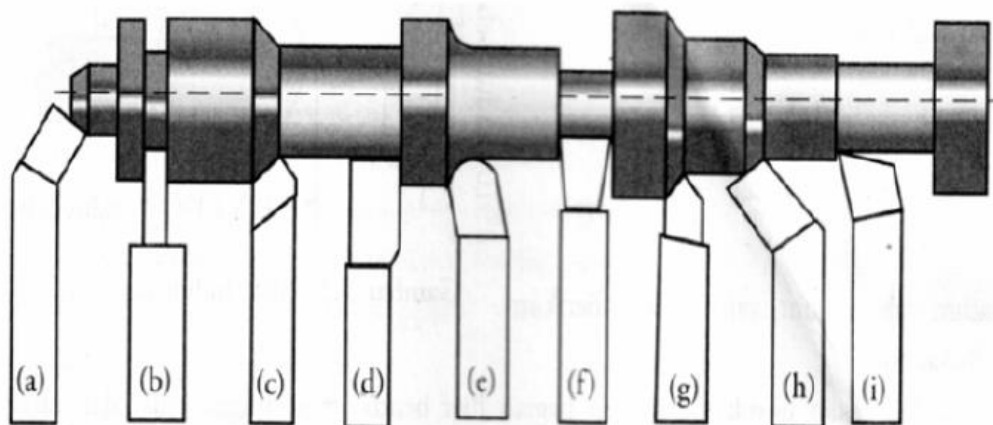
.....
.....
.....

d. Pada pembubutan dalam, ketinggian pahat di atas sumbu senter?

.....
.....
.....

TUGAS PRAKTIK:**Setting alat Potong/pahat Bubut**

Dengan menyelesaikan LK-02 saudara telah memahami tentang setting pahat bubut pada proses pembubutan. Untuk keperluan eksperimen saudara lakukan setting pahat pada pembubutan permukaan dan pembubutan rata, sesuai langkah langkah yang telah Saudara pelajari:



LK – 03

1. Apa yang saudara ketahui tentang jenis-jenis pisau fraisa yang ada pada proses pengefraisan? jelaskan dengan kegunaannya masing-masing!

.....

.....

.....

.....

2. Mengapa dalam proses pengefraisan harus menggunakan prosedur dan tata cara yang benar serta harus menerapkan kesehatan, keselamatan kerja dan lingkungan (K3L)?

.....

.....

.....

.....

3. Mengapa dalam proses pengefraisan, pemilihan pisau frais harus memperhatikan bentuk benda kerja?

.....

.....

.....

.....

4. Menurut saudara apa yang perlu perhatian ekstra dalam memasang pisau frais? Mengapa?

.....

.....

.....

.....

5. Apa yang harus Saudara lakukan dalam memilih pisau frais?

.....

.....

LK – 04

1. Apa yang saudara ketahui tentang geometri alat potong/pisau frais?

.....
.....
.....
.....

2. Bagaimana saudara menentukan pisau frais dengan karakteristik bahan?

.....
.....
.....
.....

3. Apa yang Saudara ketahui tentang setting pisau frais sebelum proses peng-fraisan?

.....
.....
.....
.....

4. Apa yang saudara ketahui tentang pemasangan pisau frais pada mesin frais horizontal?

.....
.....
.....
.....

5. Bagaimana posisi pemasangan pisau frais pada mesin frais vertical?

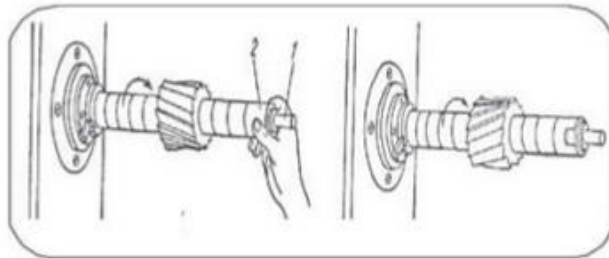
.....
.....
.....
.....

TUGAS PRAKTIK:

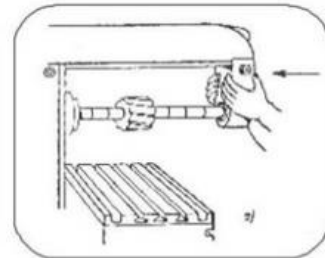
Setting Pisau Frais

Dengan menyelesaikan LK-04 saudara telah memahami tentang setting alat potong pada proses pengafraisan.

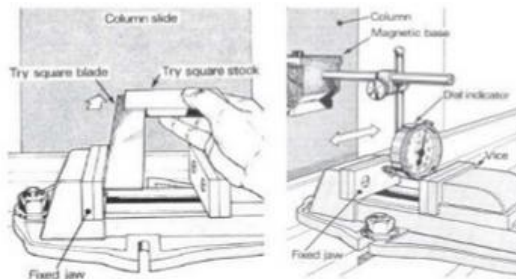
Untuk keperluan eksperimen setting pisau frais, saudara dapat mengikuti petunjuk berikut:



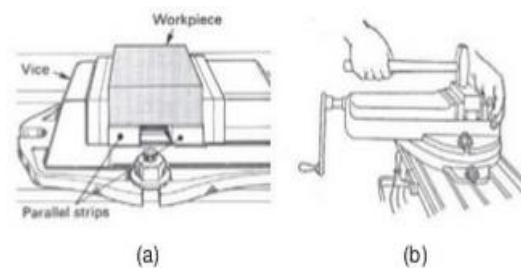
Gambar 1



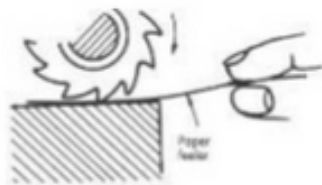
Gambar 2



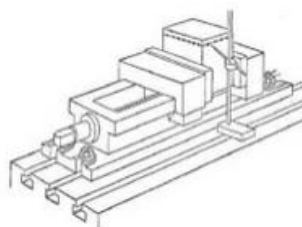
Gambar 3



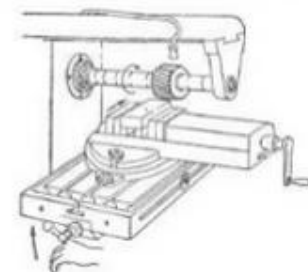
Gambar 4



Gambar 5



Gambar 6



Gambar 7

Setelah menyiapkan mesin beserta kelengkapannya dan pemasangan arbor pada spindle mesin, langkah selanjutnya adalah lakukan kegiatan seperti pada gambar di atas:

4. Pasang pisau frais dan ring arbor pada arbor, dengan posisi pengikatan yang benar
5. Pasang pendukung arbor pada lengan mesin dengan posisi tidak jauh dari pisau frais dan ikat dengan kuat
6. Pasang ragam pada meja mesin frais pada posisi di tengah tengah mesin agar mendapatkan area kerja yang maksimal, dan lakukan pengecekan kesejajaran ragam menggunakan penyiku atau dial indicator
7. Pasang benda kerja pada ragam dengan diganjal parallel di bawahnya
8. Selanjutnya lakukan setting nol untuk persiapan melakukan pemakanan dengan cara menggunakan kertas, kemudian atur putaran mesin dan feeding sesuai dengan hasil perhitungan atau melihat table kecepatan potong mesin frais
9. Untuk batas kedalaman pemakanan dapat diberi tanda dengan penggores, terutama untuk jenis pekerjaan yang tidak menuntut kepresisian tinggi.
10. Selanjutnya lakukan pemakanan. Pemakanan dapat dilakukan secara otomatis. Dalam menggunakan nonius ketelitian yang terletak pada handel mesin, pemutaran roda handel arahnya tidak boleh berlawanan arah dari setting awal karena akan menimbulkan kesalahan setting yang menyebabkan hasil tidak presisi.

Untuk teknik pengefraisan jenis lain seperti pengefraisan rata sejajar dan siku arah tegak, pengefraisan bidang miring, pengefraisan alur, pengefraisan bidang persegi/segi banyak beraturan pada prinsipnya sama dengan langkah langkah setting pisau frais pada pengefraisan rata sejajar dan siku arah mendatar

KEGIATAN BELAJAR KB-5: GAMBAR DETAIL KOMPONEN MESIN

A. Tujuan

Setelah mempelajari materi yang ada pada modul ini, dengan melalui mengamati, menanya, pengumpulan data, mengasosiasi dan mengkomunikasikan, peserta diklat dapat:

1. Menggambar detail komponen mesin dalam bentuk isometri sesuai standar
2. Menggambar detail komponen mesin dalam bentuk proyeksi ortogonal disertai dengan pemberian ukuran untuk pekerjaan pemesinan yang sesuai dengan ISO atau yang setara.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)

1. Dapat menggambar detail komponen mesin dalam bentuk isometri
2. Dapat menggambar detail komponen mesin dalam bentuk proyeksi ortogonal

C. Uraian Materi

Bahan Bacaan:

Gambar teknik berfungsi untuk penyampaian informasi, penyimpanan dan penggunaan keterangan (data teknis), dan cara cara pemikiran (perencanaan) dalam penyajian informasi. Pada gambar teknik mesin ada beberapa standar yang dipergunakan sebagai acuan. Dalam pembuatan gambar detail, salah satu aturan gambar yang harus terlebih dahulu dikuasai adalah tentang proyeksi. Untuk mengetahui arti proyeksi, ingat saja kata proyektor yaitu alat untuk memproyeksikan gambar pada suatu layar. Arti proyeksi ialah memindahkan suatu bentuk dari suatu sudut pandang tertentu pada suatu ruang gambar.

Berdasarkan paparan di atas, dalam gambar teknik gambar proyeksi terdiri atas gambar tiga dimensi (piktorial/perspektif) dan gambar dua dimensi (proyeksi ortogonal).

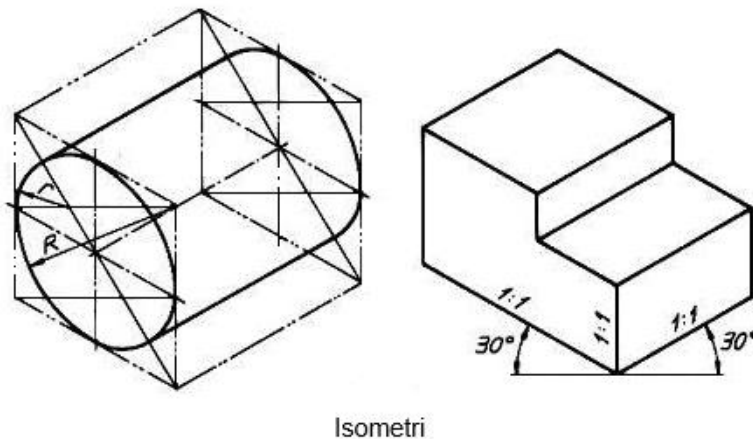
1. Proyeksi Piktorial (Gambar Tiga Dimensi)

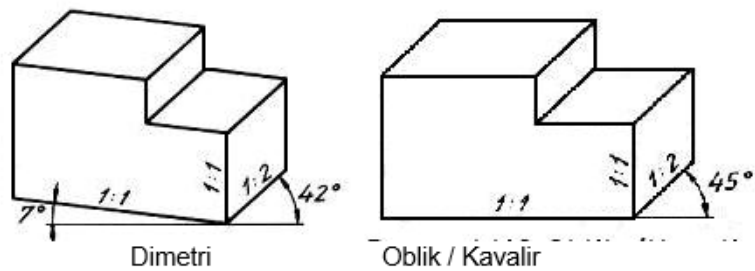
Pada gambar tiga dimensi, bentuk benda dapat diketahui dengan cepat karena ketiga sisi dari benda digambarkan. Sehingga gambar ini digunakan antara lain pada brosur, katalog.

Berikut disampaikan gambar tiga dimensi yang sering digunakan, yaitu:

- Isometri*, sisi kiri dan sisi kanan mempunyai sudut kemiringan 30° , skala sisi kiri, sisi kanan dan pada arah tegak 1: 1. Sehingga jika kita menggambar kubus maka akan tergambar kubus.
- Dimetri*, sisi kiri mempunyai sudut kemiringan 7° sedangkan sudut kemiringan sisi kanan 42° , skala sisi kiri dan pada arah tegak 1: 1, skala pada sisi kanan 1: 2. Sehingga jika kita menggambar sebuah kubus akan tergambar menjadi sebuah balok.

Oblik (Kavalir), sisi kiri merupakan garis mendatar dan sisi kanan mempunyai sudut kemiringan 45° , skala sisi kiri dan pada arah tegak 1: 1, skala pada sisi kanan 1: 2. Sehingga jika kita menggambar sebuah kubus akan tergambar menjadi sebuah balok.





Gambar 74 Proyeksi Piktorial yang Sering Digunakan

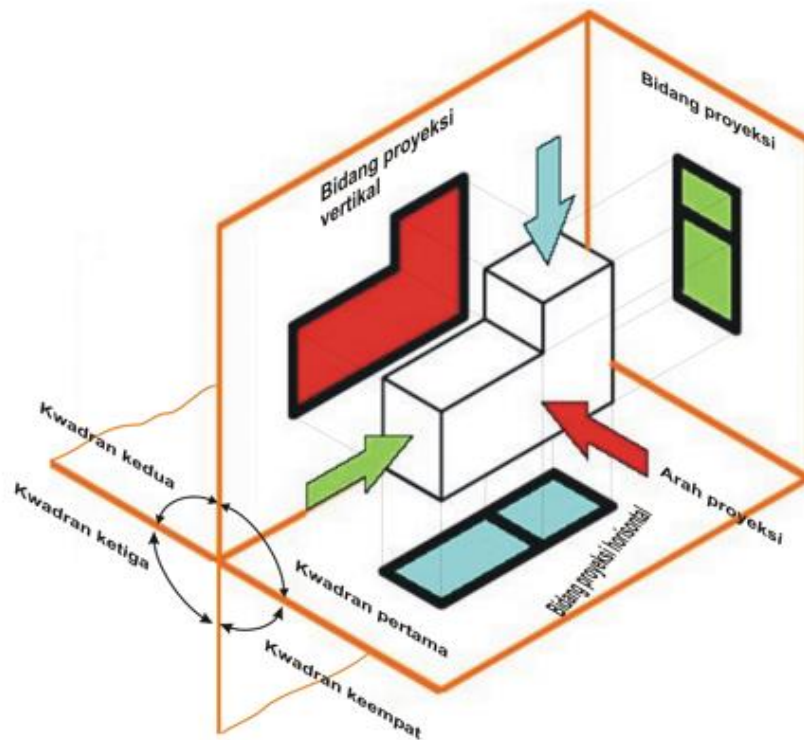
2. Proyeksi Ortogonal (Gambar dua dimensi)

Bentuk yang rumit ternyata sulit untuk diinformasikan dengan gambar tiga dimensi, misalkan bagian-bagian yang terhalang atau gambar sebuah ulir. Dengan alasan ter-sebut maka gambar kerja pada umumnya digambar menggunakan proyeksi ortogonal (gambar dua dimensi).

Prinsip proyeksi ortogonal adalah dengan membayangkan bahwa benda tiga dimensi diproyeksikan pada bidang-bidang yang saling tegak lurus (ortogonal), sehingga dihasilkan gambar dua dimensi yang disebut pandangan (tampak). Setelah itu bidang-bidang yang saling tegak lurus tersebut dibentangkan menjadi bidang datar, bidang datar itulah yang menjadi bidang gambar.

Menurut ISO, gambar dua dimensi yang standar ialah metode proyeksi sudut pertama (first angle projection/proyeksi Eropa/metode E) dan metode proyeksi sudut ketiga (third angle projection/proyeksi Amerika/metode A), penggunaan kedua cara ini tergantung dari kebiasaan masing-masing perusahaan, misalkan perusahaan A menggunakan metode E sedangkan perusahaan B menggunakan metode A.

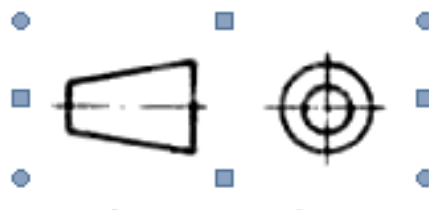
Untuk memudahkan cara membuat gambar dua dimensi maka pada paparan berikutnya disampaikan cara praktis untuk memahami gambar dua dimensi dengan cepat



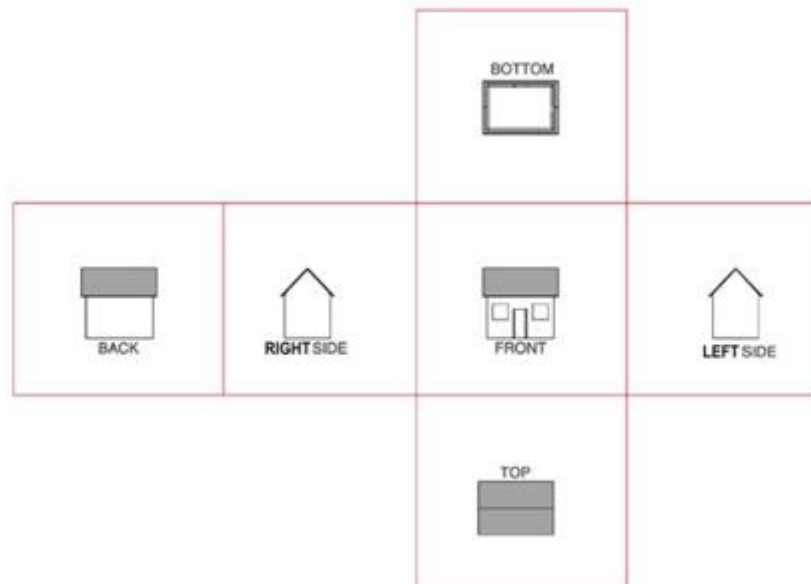
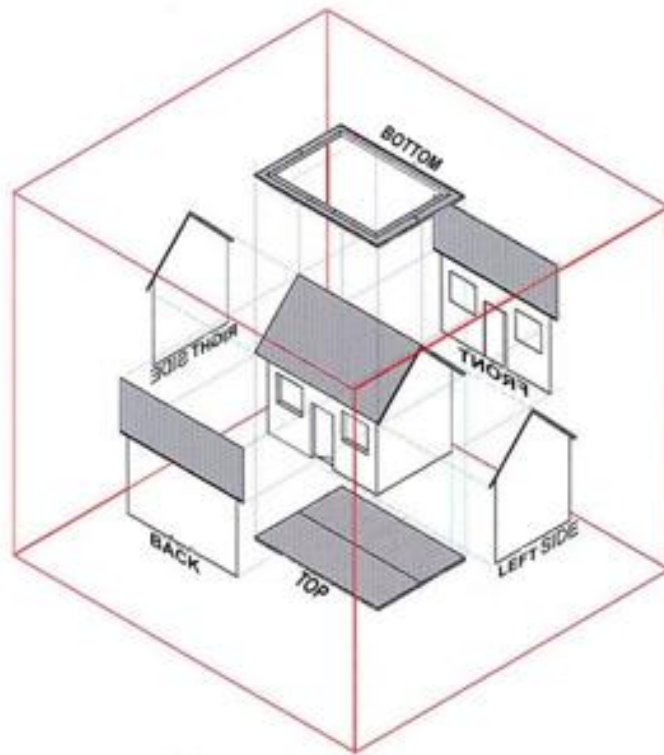
Gambar 75 Proses Terjadinya Gambar Pandangan

a. Metode E

Lambang untuk metode E, biasanya disimpan pada bagian bawah dari ruang gambar atau pada kepala gambar.

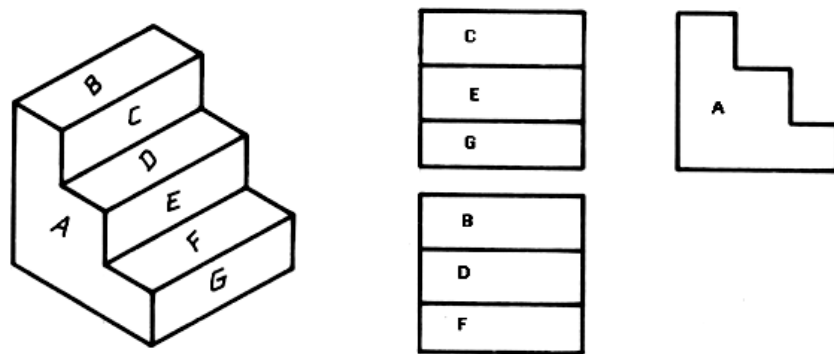


Gambar 76 Lambang Metode E



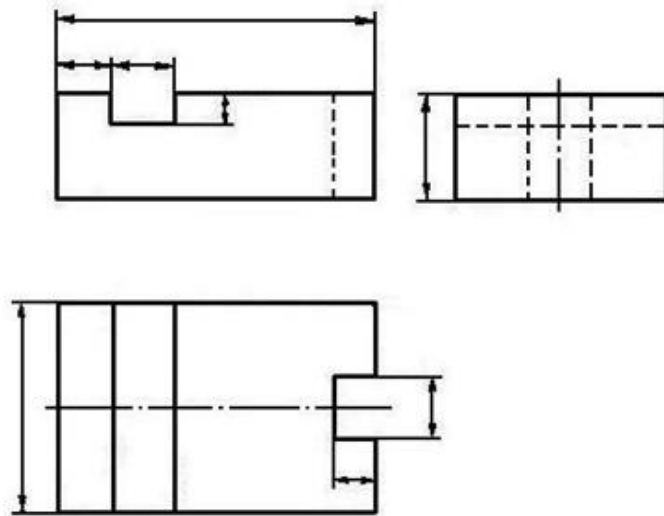
Gambar 77 Letak Gambar Pandangan Menurut Proyeksi Eropa

Gambar berikut merupakan bagaimana cara membuat gambar dua dimensi, pandangan depan, kiri dan atas dari metode E. Pandangan kiri dan atas mengacu pada pandangan depan, untuk pandangan kiri dilihat dari sebelah kiri pandangan depan, didorong dan digambar pada sebelah kanan pandangan depan. Dengan cara sama, untuk pandangan atas, dilihat dari sebelah atas, didorong dan digambar pada sebelah bawah pandangan depan.



Gambar 78 Penerapan Metode E

Penyajian gambar kerja untuk gambar detail komponen mesin, semua garis bantu atau garis proyeksi dihilangkan, pada setiap pandangan diberi ukuran/dimensi dan keterangan/symbol untuk informasi pembentukan

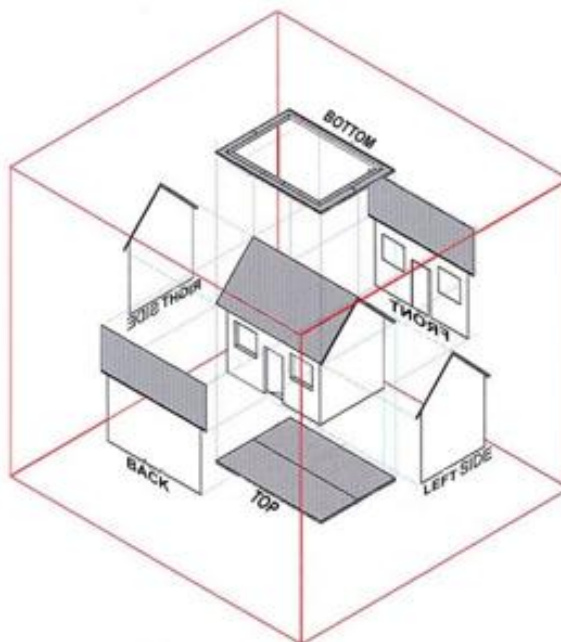


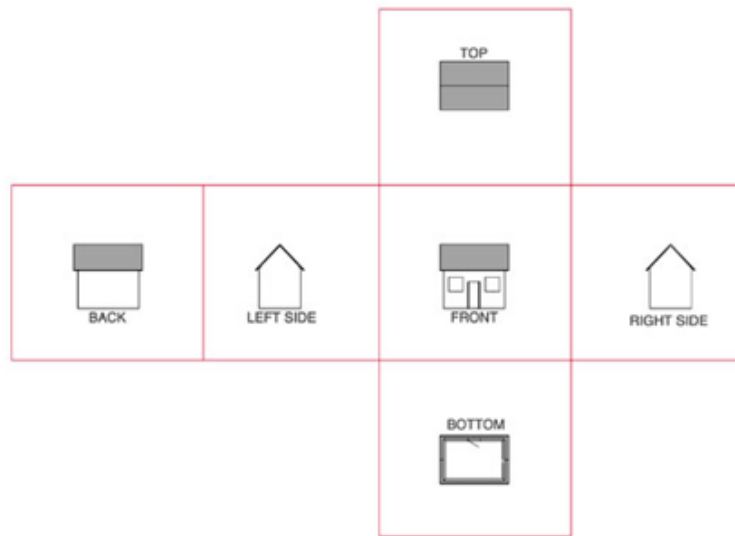
Gambar 79 Penyajian Gambar Kerja Komponen Mesin Metode E, Setelah Diberi Ukuran

b. Metode A (Proyeksi Amerika)



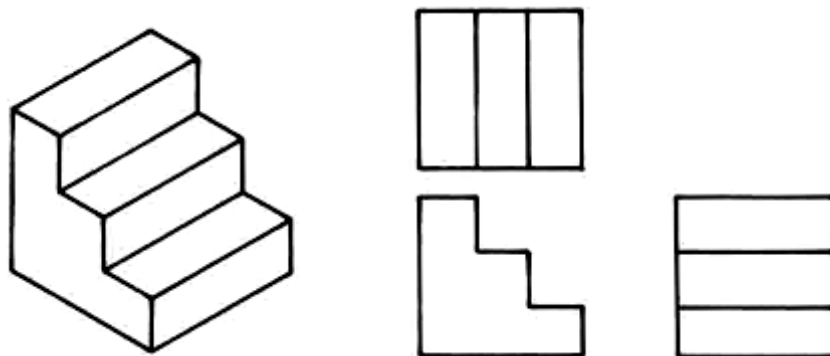
Lambang untuk metode A, biasanya disimpan pada bagian bawah dari ruang gambar atau pada kepala gambar.





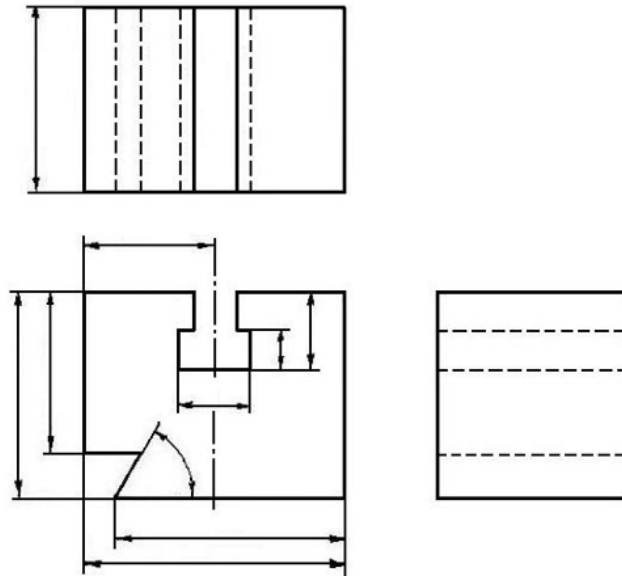
Gambar 6.1 Letak Pandangan Menurut Proyeksi Amerika

Gambar berikut merupakan pandangan depan, kanan dan atas dari metode A. Pandangan kanan dan atas mengacu pada pandangan depan, untuk pandangan kanan dilihat dari sebelah kanan pandangan depan, ditarik dan digambar pada sebelah kanan pandangan depan. Dengan cara sama, untuk pandangan atas, dilihat dari sebelah atas, ditarik dan digambar pada sebelah atas pandangan depan.



Gambar 80 Penerapan Metode A (Proyeksi Amerika)

Pada gambar berikut ini, contoh bidang proyeksi sudah dihilangkan dan ketiga pandangan diberi ukuran untuk informasi pembentukan.



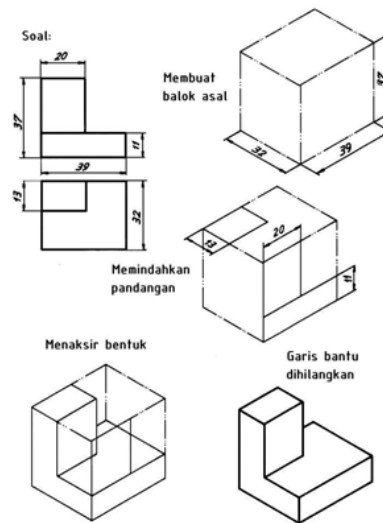
Gambar 81 Penyajian Gambar Kerja Komponen Mesin Metode A Setelah Diberi Ukuran

3. Membaca Gambar Dua Dimensi

Sangat diperlukan keterampilan membaca gambar dengan cepat bagi orang teknik, yaitu menafsirkan bentuk tiga dimensi dengan berdasarkan gambar dua dimensi karena gambar kerja pada umumnya disajikan dalam bentuk proyeksi ortogonal (gambar dua dimensi).

Paparan berikut ini adalah langkah-langkah (terutama bagi yang baru mempelajari gambar teknik) untuk menafsirkan bentuk dengan berdasarkan gambar dua dimensi:

- Membuat balok asal, ukuran diambil dari pandangan depan, atas dan kiri.
- Memindahkan pandangan, pandangan dipindahkan pada sisi balok, ukuran diambil dari masing-masing bagian.
- Menaksir bentuk, dalam contoh dengan mengacu pada pandangan depan dapat disimpulkan bahwa bagian kanan kosong, menurut pandangan atas, bagian depan yang kosong.
- Garis bantu dihilangkan, supaya bentuk lebih jelas.
- Memeriksa gambar dengan cara membandingkan antara gambar tiga dimensi yang telah dibuat dengan gambar dua dimensi.

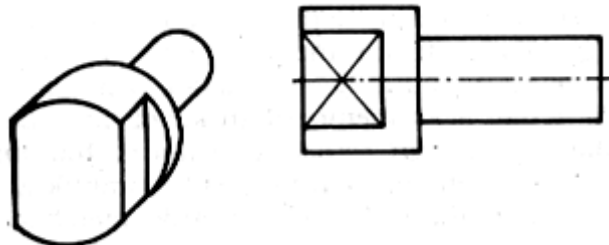


Gambar 82 Cara Membaca Gambar

4. Penyajian Proyeksi Ortogonal pada Gambar Kerja

a. Pemilihan Pandangan

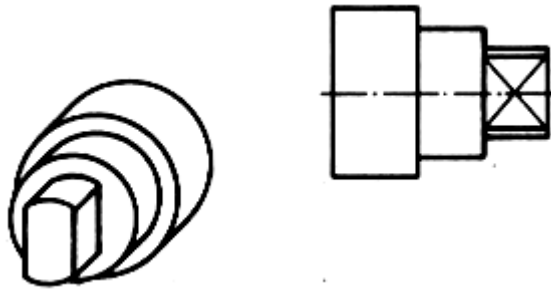
Pandangan suatu benda yang memberikan informasi terbanyak, dinyatakan sebagai pandangan utama atau pandangan depan.



Gambar 83 Pemilihan Pandangan

b. Jumlah Pandangan

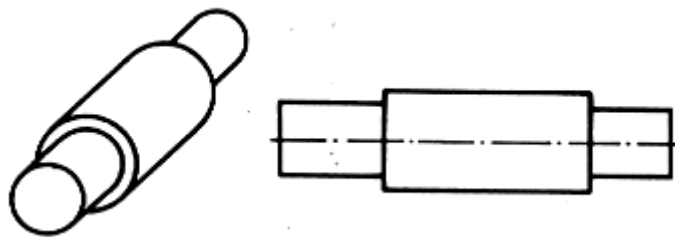
Jumlah pandangan (termasuk potongan) yang dibutuhkan disesuaikan dengan keperluan tanpa dapat menimbulkan keraguan, misalnya untuk benda silindris dengan bentuk yang sederhana cukup digambar satu pandangan.



Gambar 84 Jumlah Pandangan

5. Posisi Gambar

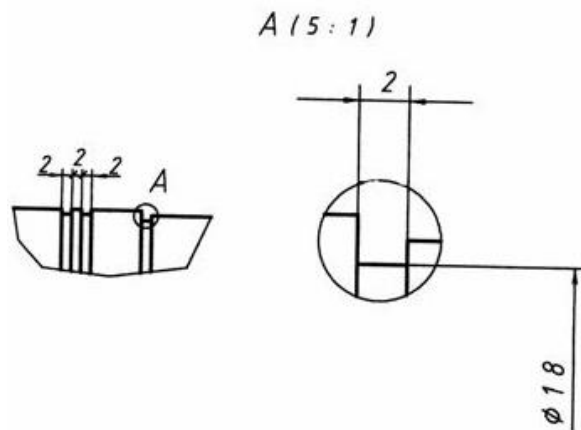
Posisi gambar, terutama pandangan depan harus digambarkan sesuai dengan kedudukan utama saat dibuat.



Gambar 85 Posisi Gambar

6. Elemen Digambarkan dalam Skala yang Lebih Besar

Dalam hal skala yang terlalu kecil, sehingga rincian suatu bagian benda tidak dapat ditunjukkan atau diberi ukuran, maka bagian tersebut dapat dibingkai dengan garis tipis kontinyu dan diberi pengenalan dengan huruf besar. Bagian yang dibingkai, digambarkan dengan skala yang lebih besar, dengan disertai skala dan huruf pengenalnya.



Gambar 86 Bagian yang Diperbesar

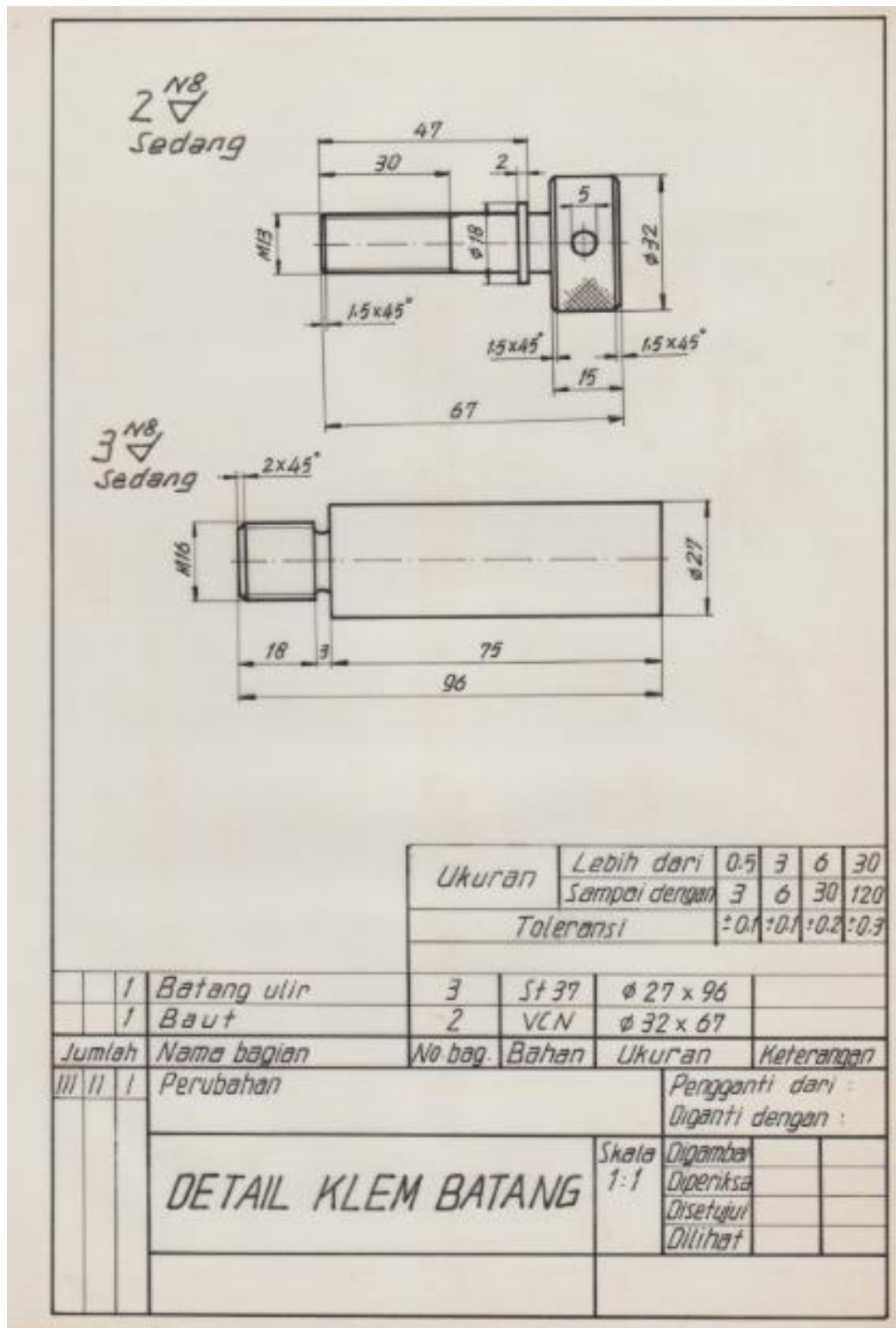
7. Gambar detail komponen mesin

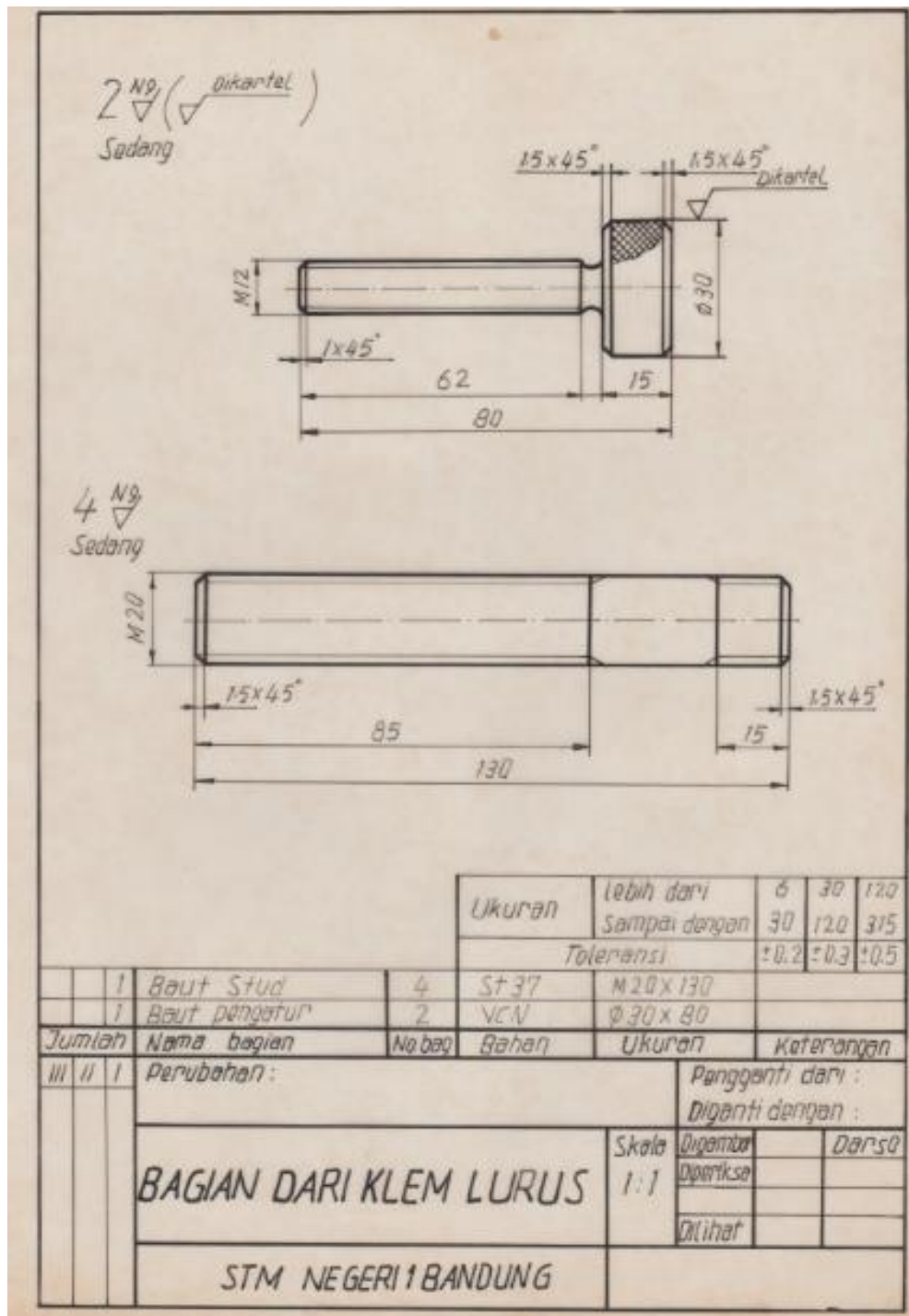
Gambar detail komponen mesin adalah gambar kerja yang merupakan penyajian informasi berupa gambar dilengkapi dengan dengan pemberian ukuran dan kete-rangan lainnya seperti toleransi, suaian, tanda pengerjaan dan harga kekasaran sesuai dengan standar kerja.

a. Toleransi

Tujuan dari toleransi adalah agar benda kerja dapat diproduksi secara masal di tempat berbeda dan tetap dapat memenuhi fungsinya, terutama fungsi mampu tukar seperti suku cadang mesin otomotif yang diperdagangkan. Toleransi yang dicantumkan pada gambar detail komponen mesin biasanya terdiri dari toleransi linier, toleransi umum dan toleransi geometri. Toleransi linier adalah toleransi dari suatu ukuran benda yang terdiri dari dua penyimpangan yang diijinkan yaitu penyimpangan atas dan penyimpangan bawah. Toleransi umum adalah toleransi yang mengikat beberapa ukuran dasar. Sedangkan toleransi geometri adalah penyimpangan suatu bentuk maupun posisi benda terhadap bentuk dan posisi benda kerja yang ideal/sempurna.

Berikut ini contoh gambar kerja detail suatu benda sederhana dari komponen mesin.





D. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas Pengantar: Mengidentifikasi Isi Materi Pembelajaran (Diskusi Kelompok, 1 JP)

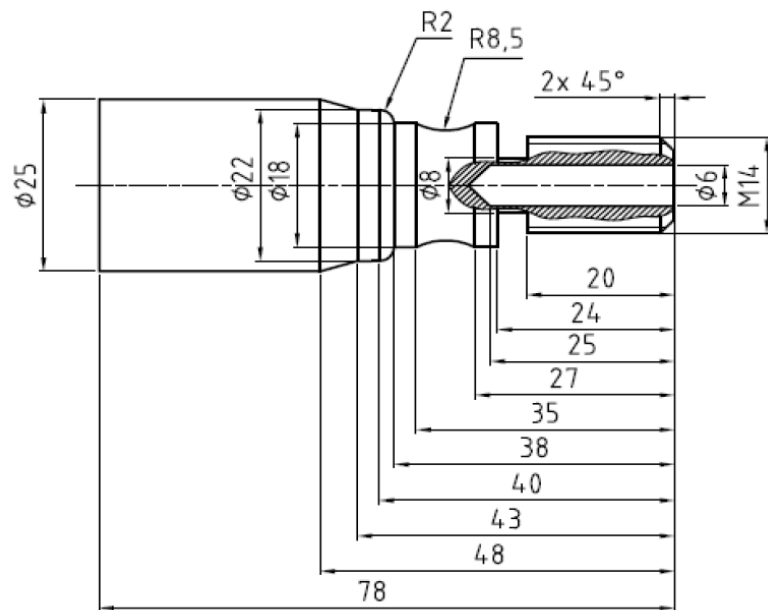
Sebelum melakukan kegiatan pembelajaran, berdiskusilah dengan sesama peserta diklat di kelompok Saudara untuk mengidentifikasi hal-hal berikut:

1. Apa saja hal-hal yang harus dipersiapkan oleh saudara sebelum mempelajari materi pembelajaran tentang gambar detail komponen mesin. Sebutkan!
2. Bagaimana saudara mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!
3. Ada berapa dokumen bahan bacaan yang ada di dalam Materi pembelajaran ini? Sebutkan!
4. Apa topik yang akan saudara pelajari di materi pembelajaran ini? Sebutkan!
5. Apa kompetensi yang seharusnya dicapai oleh saudara sebagai guru kejuruan dalam mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!
6. Apa bukti yang harus diunjukkan oleh saudara sebagai guru kejuruan bahwa saudara telah mencapai kompetensi yang ditargetkan? Jelaskan!

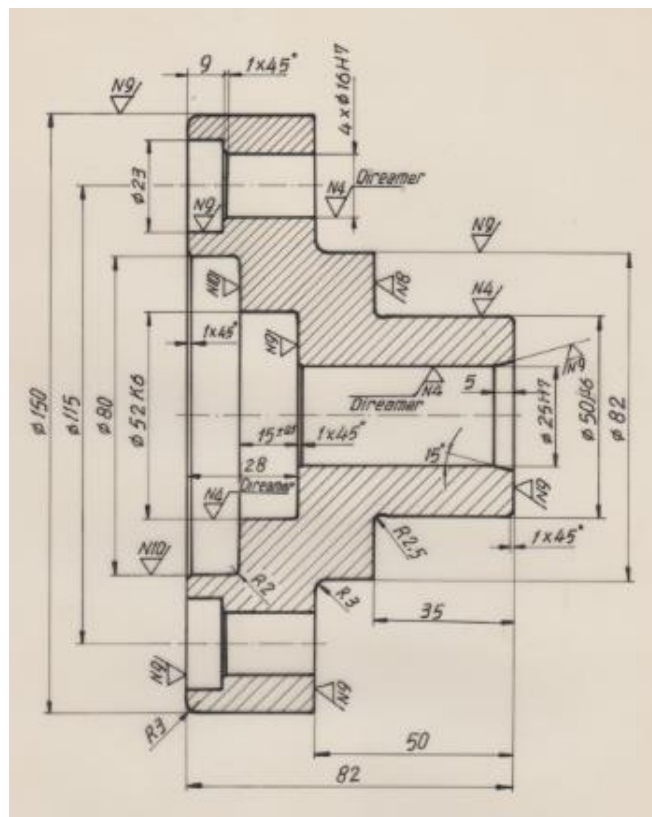
Jawablah pertanyaan-pertanyaan di atas dengan menggunakan **LK-00**. Jika Saudara bisa menjawab pertanyaan-pertanyaan di atas dengan baik, maka Saudara bisa melanjutkan pembelajaran dengan mengamati gambar berikut ini.

Aktivitas 1: Mengamati Gambar Detail Komponen Mesin (2 JP)

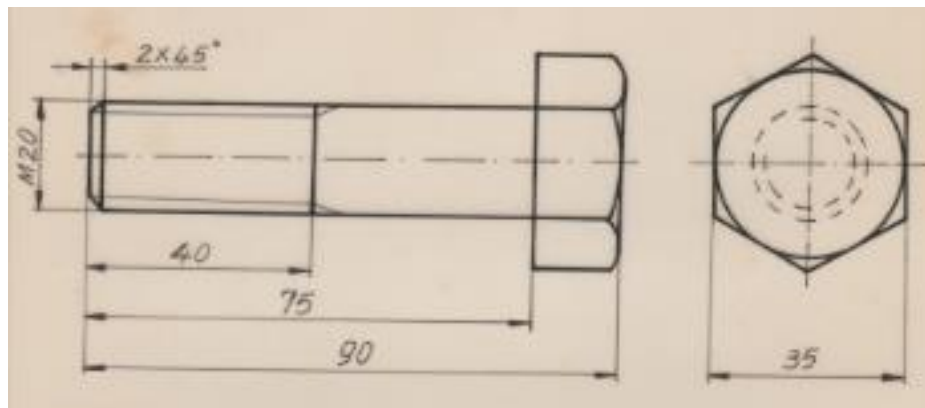
Saudara diminta untuk mengamati gambar detail dari komponen mesin pada gambar berikut ini:



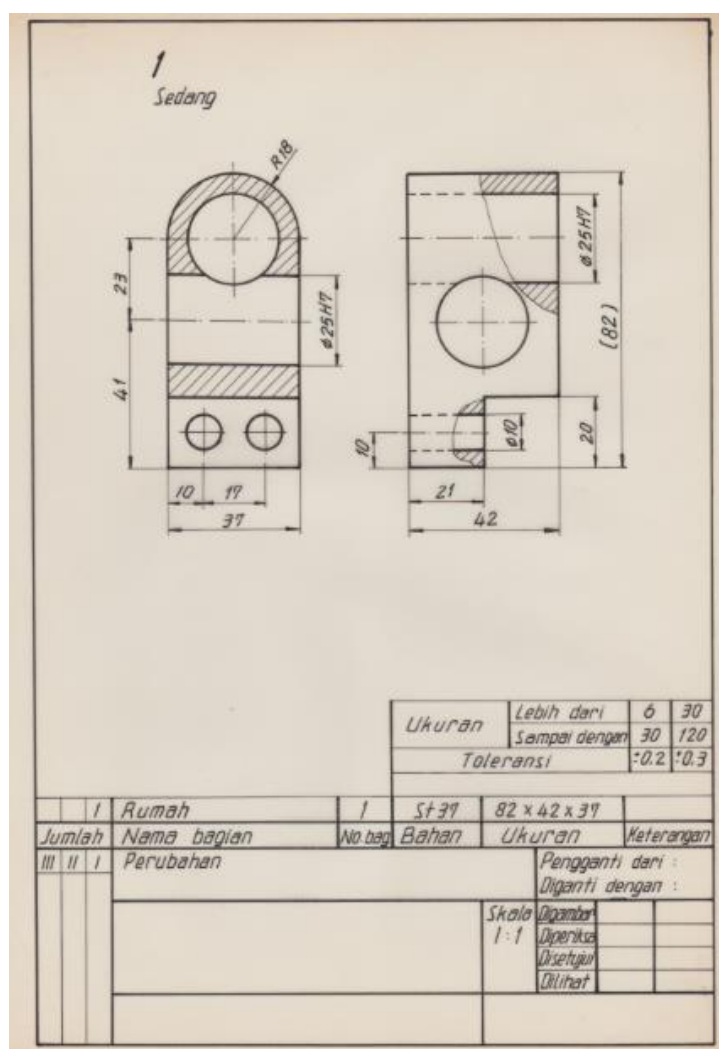
Gambar 1



Gambar 2



Gambar 3



Gambar 4

Apa yang Saudara temukan setelah mengamati beberapa gambar detail pada gambar tersebut atau yang Saudra temukan di sekitar lingkungan anda untuk obyek yang sejenis? Diskusikan hasil pengamatan Saudara dengan anggota kelompok Saudara dalam menentukan gambar detail suatu komponen mesin. Selanjutnya selesaikan **LK-01** dengan dipandu pertanyaan berikut.

1. Ada berapa jenis proyeksi yang digunakan pada pembuatan gambar detail? Sebutkan dan jelaskan
2. Unsur apa saja yang yang diperlukan pada pembuatan gambar detail?
3. Mengapa dalam pembuatan gambar detail perlu menentukan jumlah pandangan?
4. Menurut saudara jika dilihat dari pemberian ukuran, apa syarat-syarat pemberian ukuran pada gambar detail komponen mesin? sebutkan dan jelaskan!?
5. Apa yang harus Saudara lakukan dalam memilih pandangan depan dari gambar detail komponen mesin? jelaskan!

Hasil diskusi dapat Saudara tuliskan, dan dipresentasikan kepada anggota kelompok lain. Kelompok lain menanggapi dengan mengajukan pertanyaan atau memberikan penguat-an. Saudara dapat membaca Bahan Bacaan tentang aturan aturan pada pembuatan gambar detail.

Aktivitas 2: Membuat Gambar Detail Komponen Mesin (6 JP)

Setelah Saudara mencermati beberapa gambar kerja/gambar detail komponen mesin pada aktivitas 1, maka pada aktivitas 2 ini Saudara akan mendiskusikan bagaimana membuat gambar kerja detail komponen mesin. Untuk kegiatan ini Saudara harus menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut.

1. Apa yang saudara ketahui tentang gambar kerja?
2. Apa yang Saudara ketahui tentang toleransi linier, suaian? Bagaimana pencantuman-nya pada gambar?
3. Apa yang Saudara ketahui tentang toleransi umum, dan bagaimana pencantumannya pada gambar?
4. Apa yang Saudara ketahui tentang tanda pengerjaan dan harga kekasaran, bagaimana cara pencantumannya pada gambar

5. Apa yang saudara ketahui tentang etiket gambar untuk gambar detail komponen mesin?

Saudara dapat menuliskan jawaban dengan menggunakan **LK-02**.

Untuk memperkuat pemahaman Saudara tentang pembuatan gambar detail Bacalah Bahan Bacaan tentang aturan –aturan membuat gambar detail, kemudian melaksanakan Tugas Praktik dengan menggunakan **LK-02.P**

E. Rangkuman

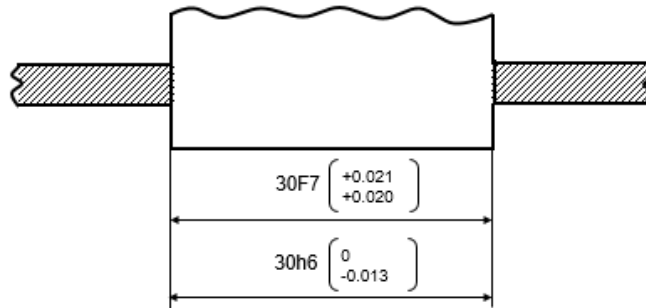
Membuat Gambar Detail Komponen Mesin

Gambar detail komponen mesin adalah gambar kerja yang merupakan penyajian informasi berupa gambar dilengkapi dengan pemberian ukuran dan keterangan atau syarat-syarat lainnya seperti toleransi, suaian, tanda pengerjaan dan harga kekasaran sesuai dengan standar kerja.

1. Fungsi toleransi adalah agar benda kerja dapat diproduksi secara massal pada tempat yang berbeda, tetapi tetap mampu memenuhi fungsinya, antara lain fungsi mampu tukar untuk bagian yang berpasangan
2. Toleransi umum mewakili ukuran yang tidak dicantumkan langsung harga penyimpangannya
3. Toleransi ditunjukkan dengan huruf dan angka, huruf merupakan kedudukan daerah toleransi dan angka menunjukkan kualitas toleransi
4. Terdapat suaian basis lubang dan basis poros, sehubungan sulitnya pengerjaan pada suaian system basis poros, jika tidak terpaksa dianjurkan untuk menggunakan suaian system basis lubang.

F. Test Formatif

1. Apa yang dimaksud gambar kerja/gambar detail komponen mesin?
2. Jelaskan syarat-syarat pemberian ukuran pada gambar kerja/gambar detail!
3. Selain proyeksi dan pemberian ukuran, apa saja yang harus ada pada gambar kerja/gambar detail!
4. Apa fungsi tanda pengerjaan dan harga kekasaran?
5. Bagaimana cara menentukan/menuliskan toleransi umum pada gambar?
6. Perhatikan gambar berikut ini!



Sistem suaian yang digunakan pada gambar tersebut? jelaskan!

G. Kunci Jawaban

1. Gambar kerja adalah gambar yang dapat dikerjakan di bengkel, yaitu gambar yang dilengkapi dengan informasi ukuran dan aturan lainnya seperti toleransi, suaian, tanda pengerjaan dan harga kekasaran
2.
 - a. Ukuran harus jelas dan mudah dibaca
 - b. Ukuran harus bisa diukur dengan alat ukur
 - c. Ukuran harus sesuai dengan langkah pengerjaan
3. Toleransi, suaian, tanda pengerjaan dan harga kekasaran
4. Untuk mengetahui proses pengerjaan dan tingkat kehalusa suatu benda kerja.
5. Toleransi umum ditulis pada catatan umum/tabel dengan tingkatan, halus, sedang dan kasar, dengan memperhatikan ukuran terpendek dan ukuran terpanjang yang ada pada gambar kerja.
6. Sistem basis poros, karena kedudukan poros berada pada daerah h

H. Lembar Kerja KB-5

LK - 00

1. Apa saja hal-hal yang harus dipersiapkan oleh saudara sebelum mempelajari materi pembelajaran gambar detail komponen mesin? Sebutkan!

.....

.....

.....

2. Bagaimana saudara mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!

.....

.....

.....

3. Ada berapa dokumen bahan bacaan yang ada di dalam Materi pembelajaran ini? Sebutkan!

.....

.....

.....

4. Apa topik yang akan saudara pelajari di materi pembelajaran ini? Sebutkan!

.....

.....

.....

5. Apa kompetensi yang seharusnya dicapai oleh saudara sebagai guru kejuruan dalam mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!

.....

.....

.....

6. Apa bukti yang harus diunjukkan oleh saudara sebagai guru kejuruan bahwa saudara telah mencapai kompetensi yang ditargetkan? Jelaskan!

LK – 01

1. Ada berapa jenis proyeksi yang digunakan pada pembuatan gambar detail?
Sebutkan dan jelaskan

.....

.....

.....

2. Unsur apa saja yang yang diperlukan pada pembuatan gambar detail?

.....

.....

.....

3. Mengapa dalam pembuatan gambar detail perlu menentukan jumlah pandangan?

.....

.....

.....

4. Menurut saudara jika dilihat dari pemberian ukuran, apa syarat-syarat pemberian ukuran pada gambar detail komponen mesin? sebutkan dan jelaskan!

.....

.....

.....

5. Apa yang harus Saudara lakukan dalam memilih pandangan depan dari gambar detail komponen mesin? jelaskan!

.....

.....

.....

LK - 02

1. Apa yang saudara ketahui tentang gambar kerja?

.....

.....

.....

2. Apa yang Saudara ketahui tentang toleransi linier, suaian? Bagaimana pencantumannya pada gambar?

.....

.....

.....

3. Apa yang Saudara ketahui tentang toleransi umum, dan bagaimana pencantumannya pada gambar?

.....

.....

.....

4. Apa yang Saudara ketahui tentang tanda pengerjaan dan harga kekasaran, bagaimana cara pencantumannya pada gambar?

.....

.....

.....

5. Apa yang saudara ketahui tentang etiket gambar untuk gambar detail komponen mesin?

.....

.....

.....

TUGAS PRAKTIK:**Membuat Gambar Detail Komponen Mesin**

Dengan menyelesaikan LK-02 saudara telah memahami tentang membuat gambar detail komponen mesin.

Untuk keperluan eksperimen proses pembuatan gambar detail komponen mesin saudara dapat mengikuti petunjuk berikut:

1. Kerjakan tugas sesuai kriteria unjuk kerja yang dipersyaratkan yaitu gambar-gambar dibuat secara isometri, proyeksi orthogonal serta menggunakan lambang menurut ISO.
2. Fahami uraian materi pembelajaran dan disarankan pelajari juga materi yang sama dari sumber lain
3. Susunlah hasil kegiatan belajar saudara dalam bentuk arsip untuk keperluan penilaian
4. Lakukan kajian dari keseluruhan kegiatan belajar Saudara
5. Konsultasikan dan lakukan tutorial dengan pembimbing/fasilitator semua kegiatan belajar Saudara.

Langkah Kerja

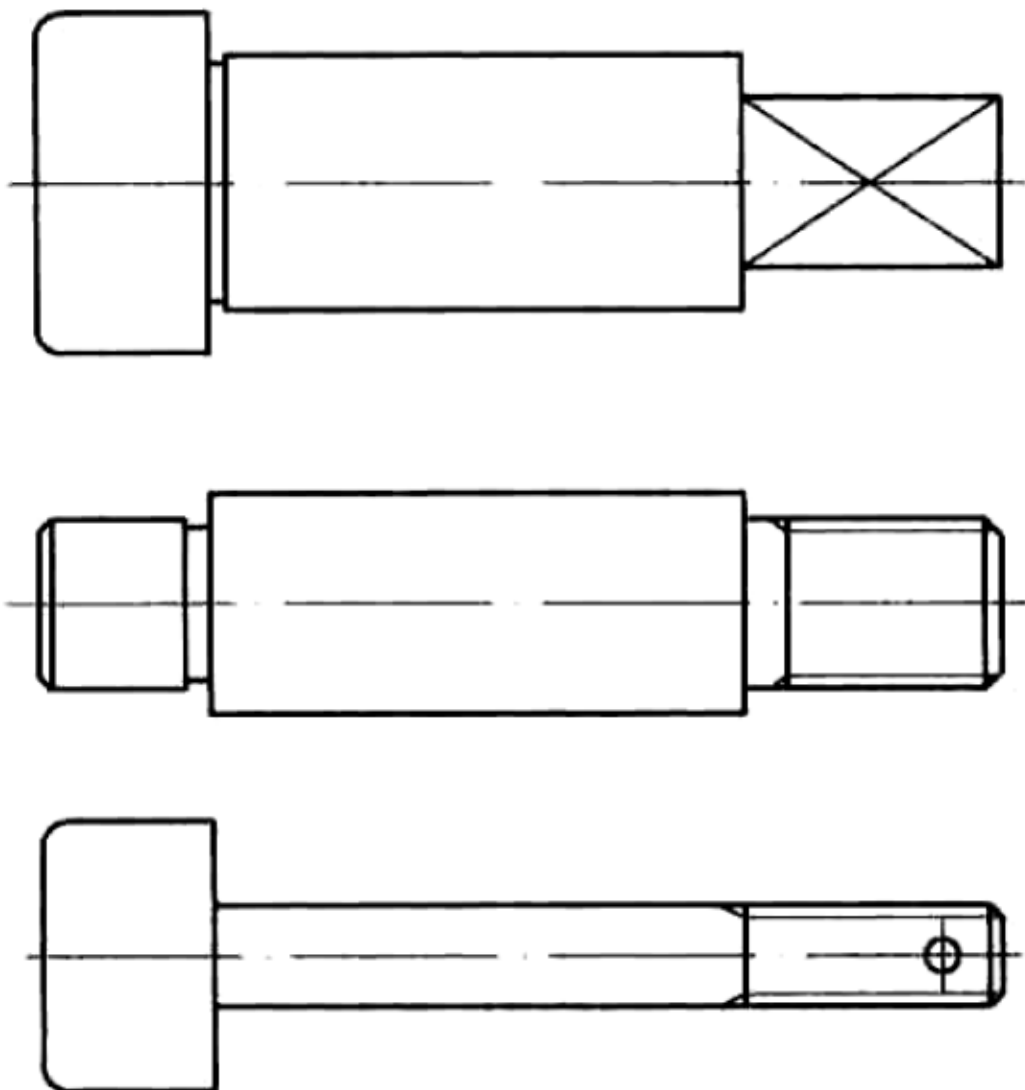
1. Pelajari gambar kerja dengan seksama. Jika ada yang kurang jelas tanyakan pada pembimbing/fasilitator
2. Buatlah sketsa sesuai dengan spesifikasi yang diminta
3. Siapkan peralatan gambar yang diperlukan
4. Berdasarkan sketsa, buatlah gambar dengan menggunakan peralatan gambar yang standar
5. Konsultasikan gambar yang telah dibuat dan arsipkan untuk keperluan penilaian

Gambar Kerja

Tugas 1

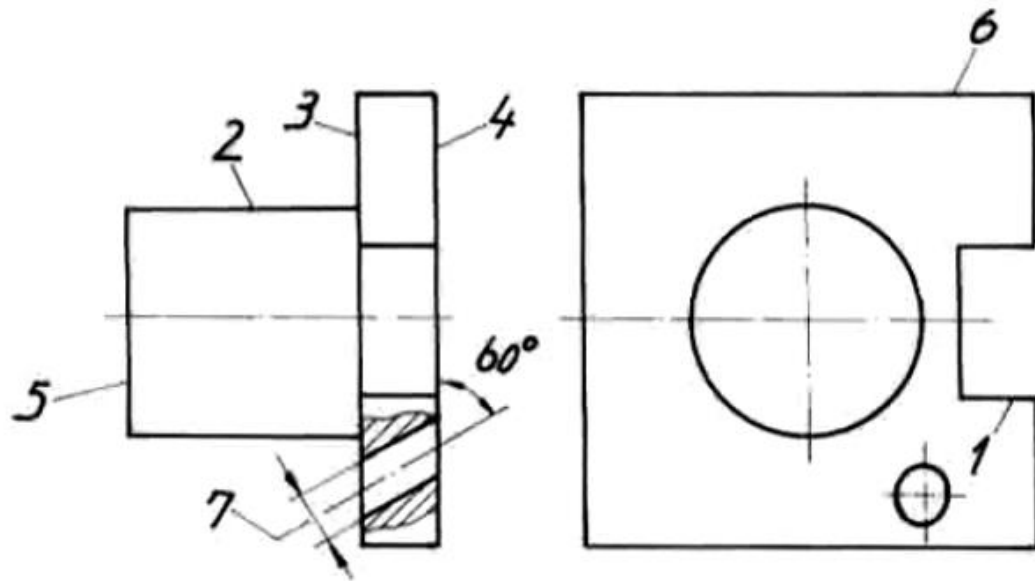
Gambar kembali gambar berikut ini pada kertas A4 dengan skala 1: 1 dan lengkapi dengan:

1. Pemberian ukuran untuk pengerjaan di bengkel
2. Toleransi umum kualitas sedang, toleransi linier sesuai kebutuhan cantumkan pada ukuran harga penyimpangannya
3. Etiket dibuat lengkap untuk keperluan gambar kerja



Tugas 2

Buatlah gambar berikut (ukuran diukur dari soal) pada kertas A4, lengkap dengan ukuran, toleransi linier, toleransi umum, kondisi permukaan, dan toleransi geometri yang datanya sesuai pada tabel di bawah ini



Bagian yang ditoleransi	Harga toleransi
Kesimetrisan alur slot (1) terhadap patokan sumbu (2)	0,05
Kerataan dari (3)	0,04
Ketegaklurusan sumbu (2) terhadap patokan (4)	0.03
Kesejajaran (3) terhadap patokan (4)	0,04
Kedudukan sudut (7) terhadap patokan (4)	0,03

Tugas 3

Amati benda kerja komponen mesin yang ada di bengkel, kemudian foto dan identifikasi nama komponen, ukuran dari benda tersebut!

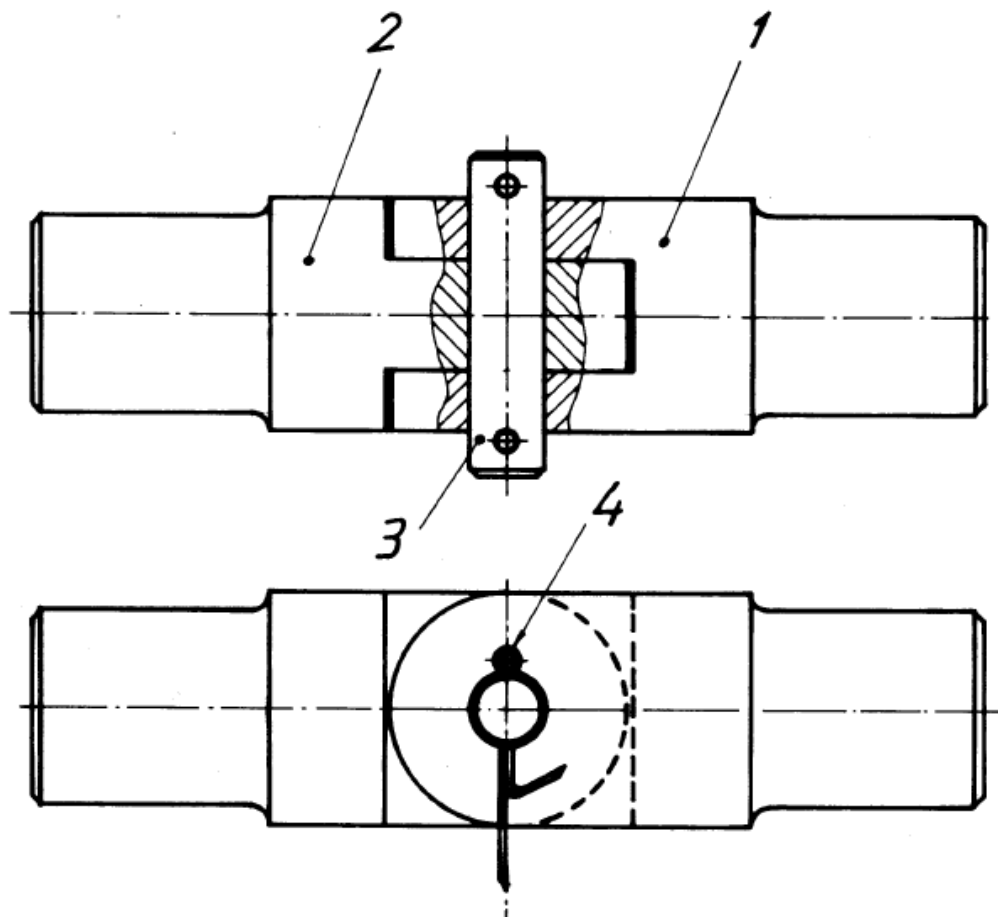
No	Foto benda kerja	Nama komponen	Ukuran	Keterangan
1				
2				
3				

Setelah saudara amati dan identifikasi, kemudian buatlah gambar kerja dari benda tersebut sesuai aturan pembuatan gambar detail komponen mesin

Tugas 4

Berdasarkan gambar susunan berikut ini, buatlah gambar detail nomor bagian 1 dan 2 dengan ketentuan sebagai berikut:

1. Dubuat dengan proyeksi metode Eropa, lengkap dengan ukuran yang perlu
2. Gunakan skala standar
3. Suaian no bagian 1 dengan bagian 2 *running fit basis lubang*, suaian nomor bagian 1, 2 dengan nomor bagian 3 *sliding fit basis lubang*
4. Berilah nama bagian yang sesuai dengan fungsinya dan tentukan bahan yang sesuai



KEGIATAN BELAJAR KB-6: GAMBAR RAKITAN/SUSUNAN SEDERHANA

A. Tujuan

Setelah mempelajari materi yang ada pada modul ini, dengan melalui mengamati, menanya, pengumpulan data, mengasosiasi dan mengkomunikasikan, peserta diklat dapat:

1. Menganalisis gambar rakitan/susunan sederhana dengan teliti
2. Menyajikan gambar rakitan sederhana sesuai standar kerja

B. Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)

1. Dapat menganalisis nama komponen gambar rakitan/susunan
2. Dapat membuat lay out penempatan gambar rakitan/susunan pada kertas gambar

C. Uraian Materi

Bahan Bacaan: Gambar Rakitan/Gambar Susunan

Gambar susunan/gambar rakitan merupakan gambar lengkap dari suatu alat/komponen mesin, gabungan dari gambar detail yang terpasang. Semua bagian yang perlu diperlihatkan jelas, diberi nomor melalui garis penunjuk (garis tipis kontinu), dinformasikan pula daftar nama bagiannya dalam kepala gambar/etiket dengan urutan sebagai berikut:

1. Bagian-bagian berukuran besar yang harus dibuat
2. Bagian-bagian berukuran kecil yang harus dibuat
3. Bagian-bagian standar yang dimodifikasi
4. Bagian-bagian standar yang dibeli

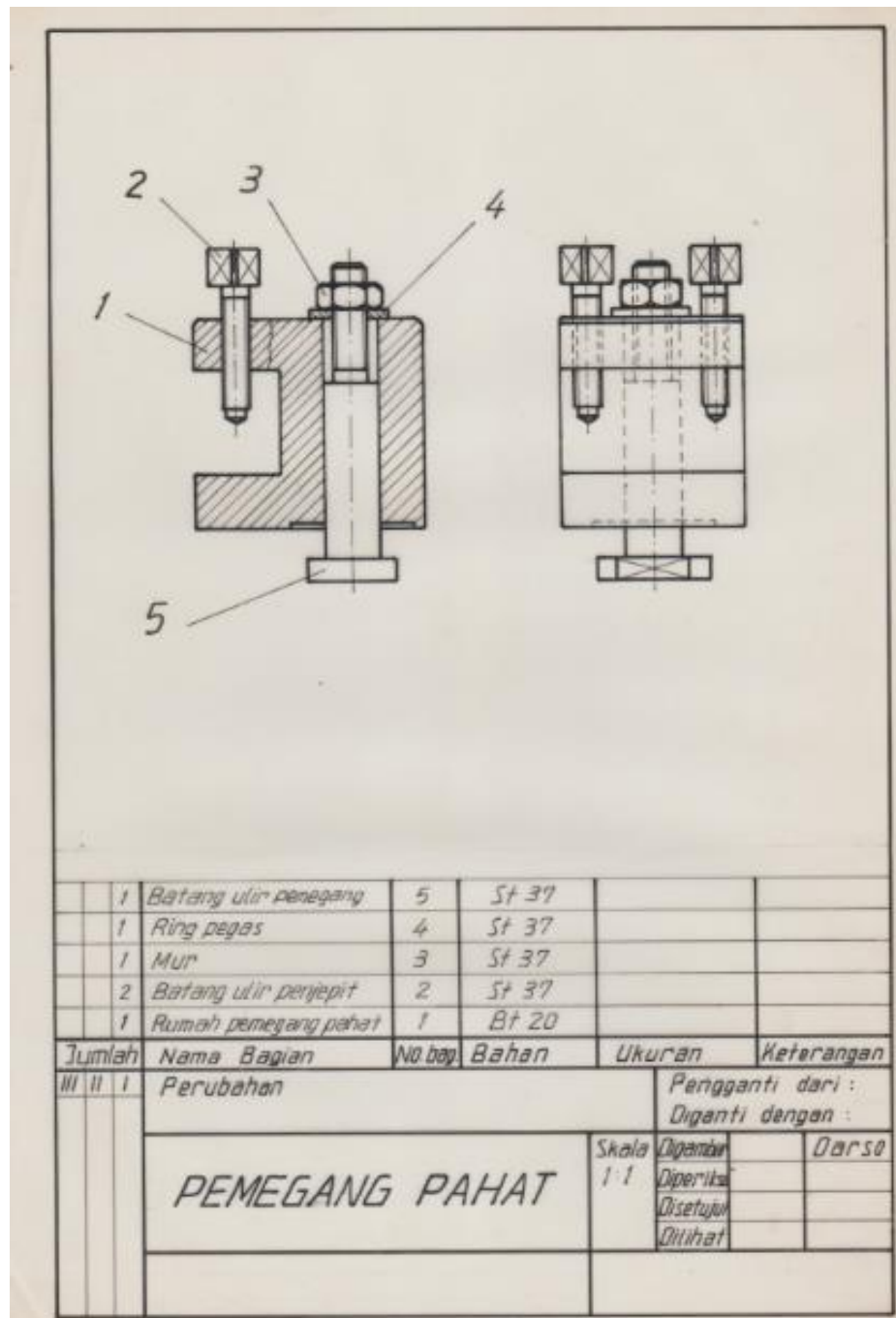
Jika tempat cukup, daftar bagian dibuat satu lembar dengan gambar susunan, tetapi apabila tidak cukup, daftar bagian dapat dibuat terpisah pada kertas berukuran A4, urutan nomor bagian dimulai nomor kecil di bawah.

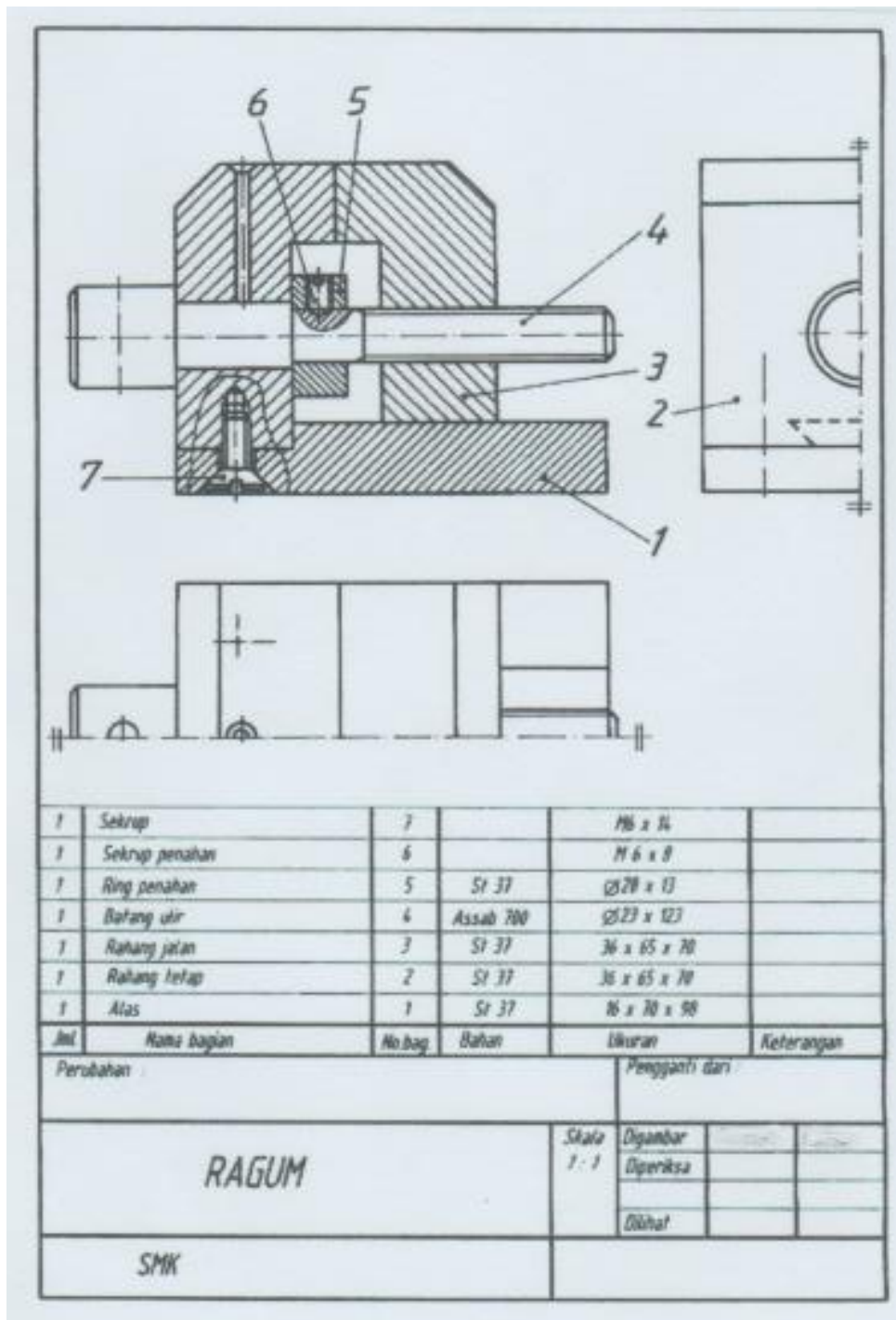
Penamaan bagian harus disesuaikan dengan sifat, fungsi, bentuk atau kedudukannya, penamaan yang sama untuk bagian yang berbeda dalam satu

gambar susunan harus di-hindari, kecuali jika ukurannya bervariasi. Nama bagian standar harus sama dengan nama yang diberikan oleh standar yang bersangkutan.

Ukuran utama harus dicantumkan pada kolom ukuran yang tersedia.

1. Ukuran bahan asal balok: tebal x lebar x panjang, misalnya 10 x 20 x 50
2. Ukuran bentuk silindris: diameter terbesar x panjang misalnya Ø20 x 60
3. Ukuran baja profil: lambang diikuti ukuran – panjang, misalnya L 50.50.5-1200





Gambar 88 Contoh Gambar Rakitan/Gambar Susunan

D. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas Pengantar : Mengidentifikasi Isi Materi Pembelajaran (Diskusi Kelompok, 1 JP)

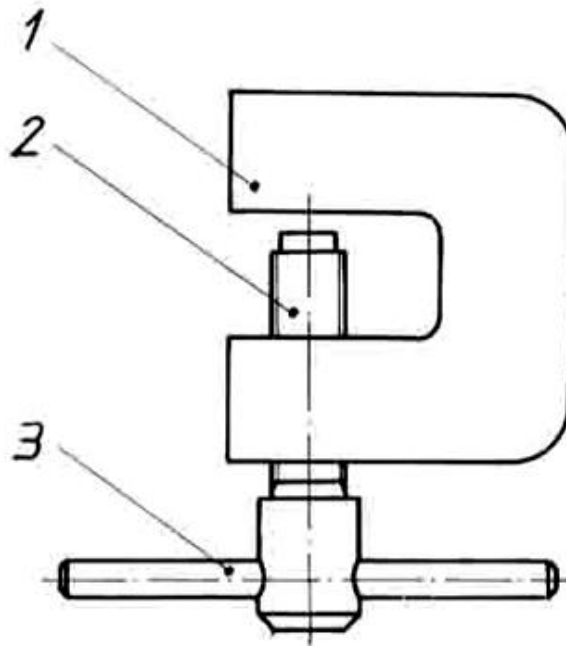
Sebelum melakukan kegiatan pembelajaran, berdiskusilah dengan sesama peserta diklat di kelompok Saudara untuk mengidentifikasi hal-hal berikut:

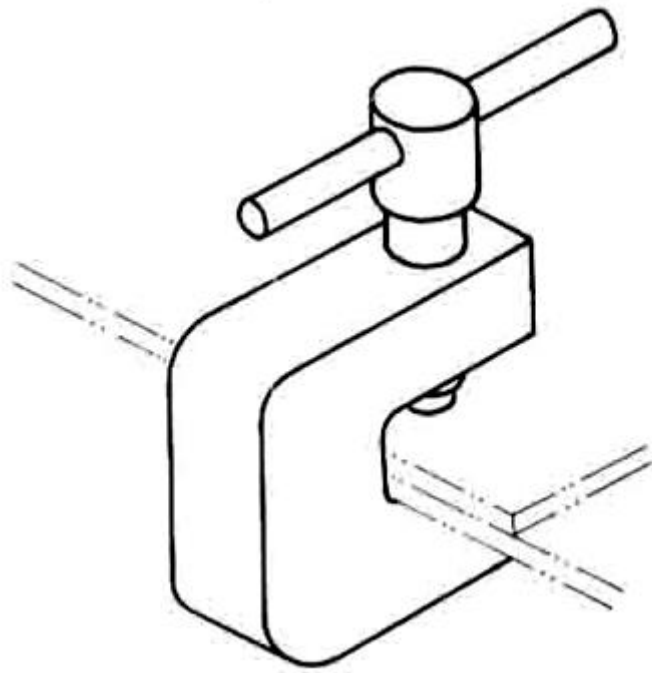
1. Apa saja hal-hal yang harus dipersiapkan oleh Saudara sebelum mempelajari materi pembelajaran tentang gambar rakitan/gambar susunan. Sebutkan!
2. Bagaimana saudara mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!
3. Ada berapa dokumen bahan bacaan yang ada di dalam Materi pembelajaran ini? Sebutkan!
4. Apa topik yang akan saudara pelajari di materi pembelajaran ini? Sebutkan!
5. Apa kompetensi yang seharusnya dicapai oleh saudara sebagai guru kejuruan dalam mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!
6. Apa bukti yang harus diunjukkan oleh saudara sebagai guru kejuruan bahwa saudara telah mencapai kompetensi yang ditargetkan? Jelaskan!

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di atas dengan menggunakan **LK-00**. Jika Saudara bisa menjawab pertanyaan-pertanyaan di atas dengan baik, maka Saudara bisa melanjutkan pembelajaran dengan mengamati gambar berikut ini.

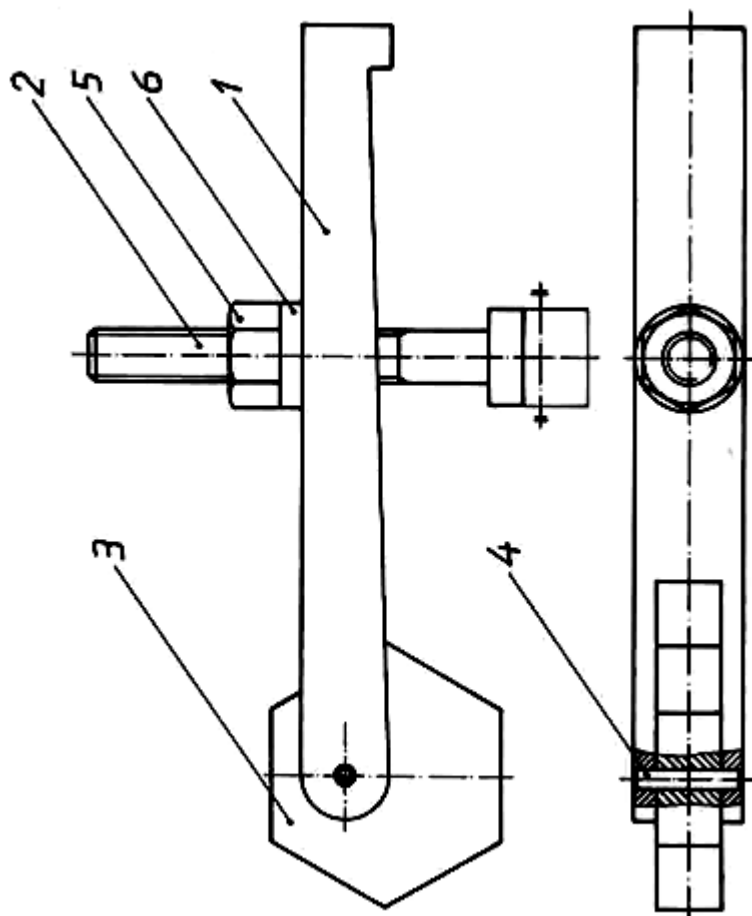
Aktivitas 1. Mengamati Gambar Rakitan/Gambar Susunan (2 JP)

Saudara diminta untuk mengamati gambar rakitan/gambar susunan pada gambar berikut ini:





Gambar 1



Gambar 2

Apa yang Saudara temukan setelah mengamati beberapa gambar susunan pada gambar tersebut atau yang Saudra temukan di sekitar lingkungan anda untuk obyek yang sejenis? Diskusikan hasil pengamatan Saudara dengan anggota kelompok Saudara dalam menentukan gambar rakitan/gambar susunan. Selanjutnya selesaikan **LK-01** dengan dipandu pertanyaan berikut:

1. Apa yang harus Saudara lakukan dalam menentukan jumlah pandangan dari gambar susunan? Jelaskan!
2. Bagaimana saudara mempelajari fungsi dan prinsip dari gambar susunan/gambar rakitan?
3. Bagaimana Saudara mengidentifikasi setiap komponen/bagian pada gambar rakitan/ gambar susunan?

4. Apa yang harus Saudara lakukan dalam menentukan bahan untuk gambar rakitan/ gambar susunan?
5. Bagaimana Saudara menentukan nama dan nomor bagian pada gambar rakitan/ gambar susunan?
6. Menurut saudara jika dilihat dari komponen bagian gambar rakitan/gambar susunan, bagaimana menentukan elemen standar?

Hasil diskusi dapat Saudara tuliskan, dan dipresentasikan kepada anggota kelompok lain. Kelompok lain menanggapi dengan mengajukan pertanyaan atau memberikan penguat-an. Saudara dapat membaca Bahan Bacaan tentang aturan aturan pada pembuatan gambar rakitan/gambar susunan.

Aktivitas 2: Membuat Gambar Rakitan/Gambar Susunan (6 JP)

Setelah Saudara mencermati beberapa gambar rakitan/gambar susunan pada aktivitas 1, maka pada aktivitas 2 ini Saudara akan mendiskusikan bagaimana membuat gambar rakitan/gambar susunan. Untuk kegiatan ini Saudara harus menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut.

1. Apa yang saudara ketahui tentang gambar rakitan/gambar susunan?
2. Apa yang Saudara ketahui tentang etiket untuk gambar rakitan/gambar susunan?
3. Apa yang Saudara ketahui tentang penulisan nomor bagian pada gambar rakitan/ gambar susunan?
4. Apa yang Saudara ketahui tentang penulisan ukuran pada gambar rakitan/gambar susunan?
5. Apa yang saudara ketahui tentang tata letak gambar rakitan/gambar susunan pada kertas gambar?

Saudara dapat menuliskan jawaban dengan menggunakan **LK-02**.

Untuk memperkuat pemahaman Saudara tentang pembuatan gambar detail Bacalah Bahan Bacaan tentang aturan-aturan membuat gambar rakitan/gambar susunan, kemu-dian melaksanakan Tugas Praktik dengan menggunakan **LK-02.P**

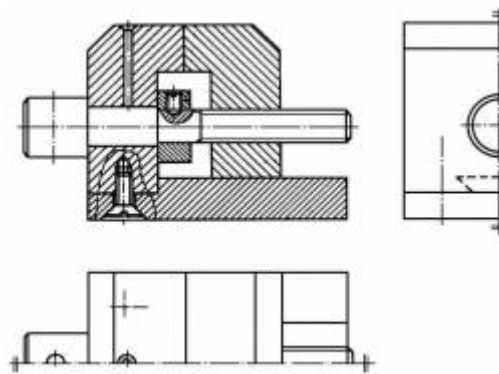
E. Rangkuman

Gambar Rakitan/Gambar Susunan

1. Gambar susunan merupakan gambar lengkap dari suatu komponen mesin, gabungan dari gambar detail yang terpasang. Gambar susunan merupakan kesatuan dari komponen-komponen yang dirakit. Semua bagian yang perlu diperlihatkan dengan jelas, diberi nomor melalui garis petunjuk, diinformasikan juga daftar bagiannya pada etiket gambar.
2. Daftar bagian dibuat satu lembar dengan gambar susunan, tetapi bila tidak cukup, daftar bagian dibuat terpisah pada kertas ukuran A4.
3. Penamaan bagian harus disesuaikan dengan sifat, fungsi, bentuk atau kedudukannya, hindari penamaan yang sama untuk bagian berbeda dalam satu gambar susunan. Nama bagian standar harus sama dengan nama yang diberikan oleh standar yang bersangkutan.
4. Gambar bagian adalah gambar dari setiap komponen yang dibuat atau dibeli dari suatu gambar susunan.
5. Komponen standar tidak perlu dibuat gambar detailnya, kecuali akan dimodifikasi.

F. Test Formatif

1. Apa yang dimaksud gambar rakitan/gambar susunan?
2. Jelaskan syarat-syarat penamaan pada bagian dari gambar rakitan/gambar susunan!
3. Bagian manakah pada gambar susunan, jika akan menggambar detailnya tidak perlu digambar!
4. Bagaimana cara membuat daftar bagian pada gambar rakitan/gambar susunan?
5. Perhatikan gambar di bawah ini!



Jumlah bagian dikurangi bagian standar dari gambar susunan di atas adalah....

G. Kunci Jawaban

1. Gambar susunan merupakan gambar lengkap dari suatu komponen mesin, gabungan dari gambar detail yang terpasang atau Gambar susunan merupakan kesatuan dari komponen-komponen yang dirakit
2. Penamaan bagian harus disesuaikan dengan sifat, fungsi, bentuk atau kedudukannya.
3. Bagian standar
4. Daftar bagian dibuat satu lembar dengan gambar susunan, tetapi bila tidak cukup, daftar bagian dibuat terpisah pada kertas ukuran A4.
5. 5 (lima) bagian

H. Lembar Kerja KB-6

LK - 00

1. Apa saja hal-hal yang harus dipersiapkan oleh saudara sebelum mempelajari materi pembelajaran gambar rakitan/gambar susunan? Sebutkan!

.....

.....

.....

2. Bagaimana saudara mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!

.....

.....

.....

3. Ada berapa dokumen bahan bacaan yang ada di dalam Materi pembelajaran ini? Sebutkan!

.....

.....

.....

4. Apa topik yang akan saudara pelajari di materi pembelajaran ini? Sebutkan!

.....

.....

.....

5. Apa kompetensi yang seharusnya dicapai oleh saudara sebagai guru kejuruan dalam mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!

.....

.....

.....

6. Apa bukti yang harus diunjukkan oleh saudara sebagai guru kejuruan bahwa saudara telah mencapai kompetensi yang ditargetkan? Jelaskan!

LK – 01

1. Apa yang harus Saudara lakukan dalam menentukan jumlah pandangan dari gambar susunan? jelaskan!

.....
.....
.....

2. Bagaimana saudara mempelajari fungsi dan prinsip dari gambar susunan/gambar rakitan?

.....
.....
.....

3. Bagaimana Saudara mengidentifikasi setiap komponen/bagian pada gambar rakitan/ gambar susunan?

.....
.....
.....

4. Apa yang harus Saudara lakukan dalam menentukan bahan untuk gambar rakitan/gambar susunan?

.....
.....
.....

5. Bagaimana Saudara menentukan nama dan nomor bagian pada gambar rakitan/ gambar susunan?

.....
.....
.....

6. Menurut saudara jika dilihat dari komponen bagian gambar rakitan/gambar susunan, bagaimana menentukan elemen standar?

LK - 02

1. Apa yang saudara ketahui tentang gambar rakitan/gambar susunan?

.....
.....
.....

2. Apa yang Saudara ketahui tentang etiket untuk gambar rakitan/gambar susunan?

.....
.....
.....

3. Apa yang Saudara ketahui tentang penulisan nomor bagian pada gambar rakitan/
gambar susunan?

.....
.....
.....

4. Apa yang Saudara ketahui tentang penulisan ukuran pada gambar
rakitan/gambar susunan?

.....
.....
.....

5. Apa yang saudara ketahui tentang tata letak gambar rakitan/gambar susunan
pada kertas gambar?

.....
.....
.....

TUGAS PRAKTIK:**Membuat Gambar Rakitan/Gambar Susunan**

Dengan menyelesaikan LK-02 saudara telah memahami tentang membuat gambar rakitan/gambar susunan.

Untuk keperluan eksperimen proses pembuatan gambar rakitan/gambar susunan Saudara dapat mengikuti petunjuk berikut:

1. Kerjakan tugas sesuai kriteria unjuk kerja yang dipersyaratkan
2. Fahami uraian materi pembelajaran dan disarankan pelajari juga materi yang sama dari sumber lain
3. Susunlah hasil kegiatan belajar saudara dalam bentuk arsip untuk keperluan penilaian
4. Lakukan kajian dari keseluruhan kegiatan belajar Saudara
5. Konsultasikan dan lakukan tutorial dengan pembimbing/fasilitator semua kegiatan belajar Saudara.

Langkah Kerja

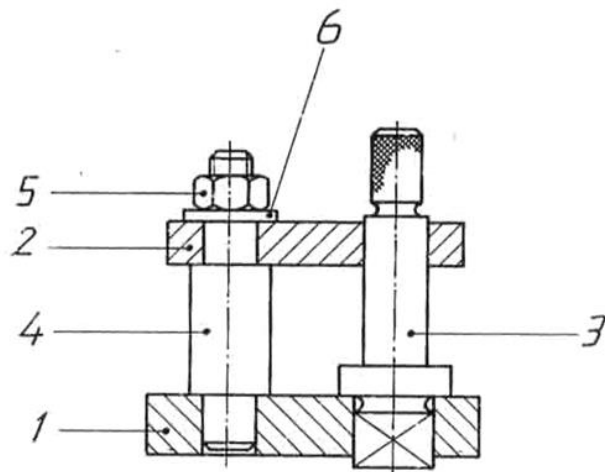
1. Pelajari gambar kerja dengan seksama. Jika ada yang kurang jelas tanyakan pada pembimbing/fasilitator
2. Buatlah sketsa sesuai dengan spesifikasi yang diminta
3. Siapkan peralatan gambar yang diperlukan
4. Berdasarkan sketsa, buatlah gambar dengan menggunakan peralatan gambar yang standar
5. Konsultasikan gambar yang telah dibuat dan arsipkan untuk keperluan penilaian

Gambar Kerja

Tugas 1

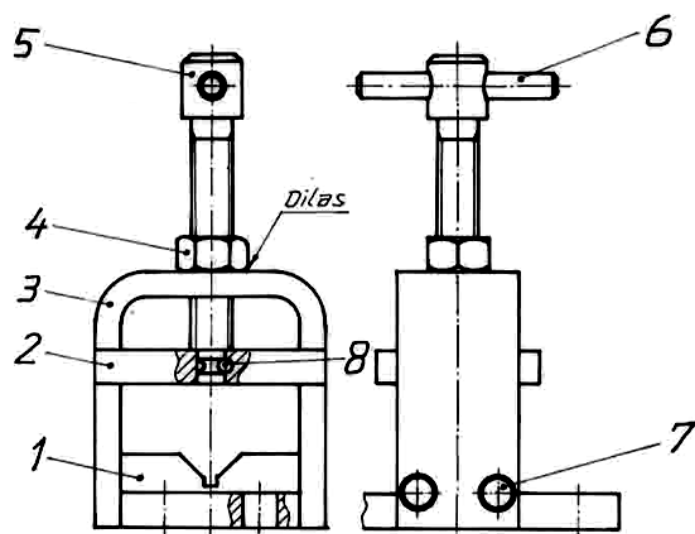
Amati gambar berikut ini kemudian gambar kembali pada kertas A4 dengan skala 1: 1 dan lengkapi dengan:

1. Nama komponen
2. Etiket dibuat lengkap untuk keperluan gambar kerja



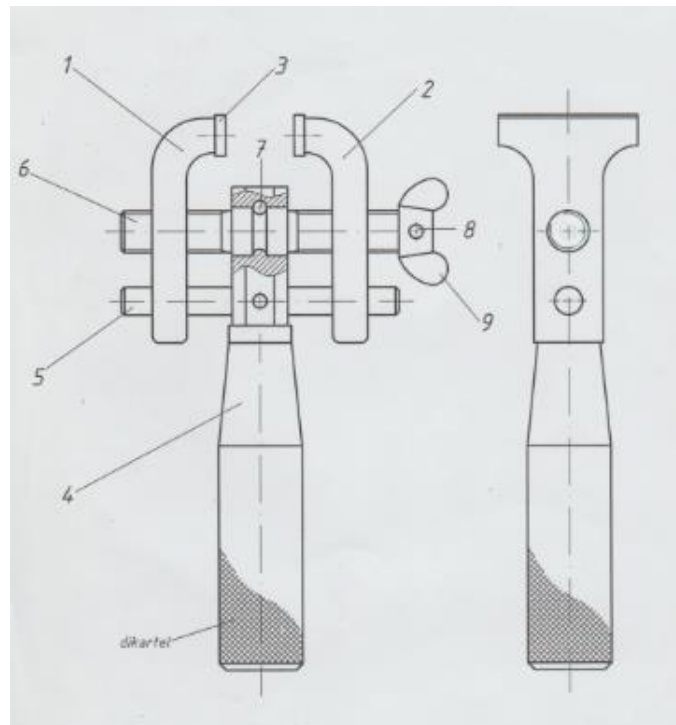
Tugas 2

Buatlah gambar susunan berikut (ukuran diukur dari soal) pada kertas A4,

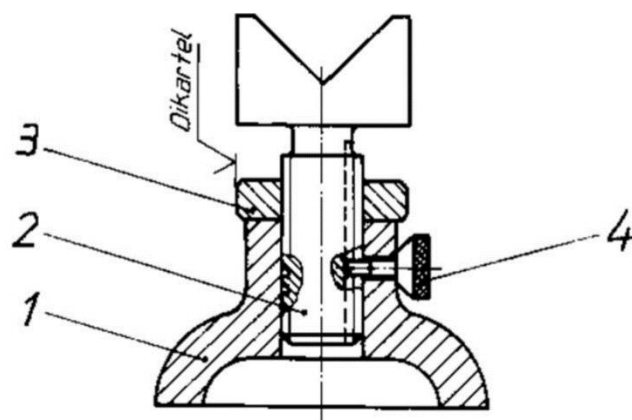


Tugas 3

Amati gambar berikut ini, kemudian buat gambar rakitan/gambar susunan sesuai dengan persyaratan yang telah ditentukan



Tugas 4



KEGIATAN BELAJAR KB-7: FUNGSI PERINTAH MEMBUAT GAMBAR 2D DENGAN CAD

A. Tujuan

Setelah mempelajari materi yang ada pada modul ini, dengan melalui mengamati, menanya, pengumpulan data, mengasosiasi dan mengkomunikasikan, peserta diklat dapat:

1. Menganalisis fungsi perintah menggambar 2D dengan system CAD
2. Menggunakan perintah dasar menggambar CAD 2D

B. Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)

1. Dapat menganalisis fungsi perintah gambar 2D dengan sistem CAD
2. Dapat membuat gambar 2D dengan sistem CAD

C. Uraian Materi

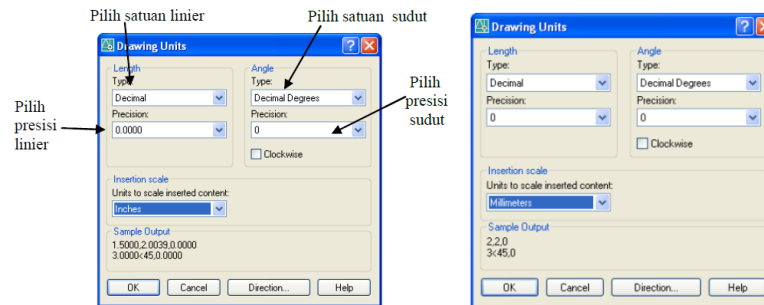
Bahan Bacaan:

1. Mempersiapkan Bidang Gambar

Ruang model aktif ketika Tab Model dipilih. Setelah AutoCAD diset, maka peng-gambaran telah siap dimulai. Namun setting tersebut perlu diubah ketika sedang menggambar atau setelah selesai menggambar. Satuan gambar dapat diubah setiap saat dengan perintah UNITS dan batas gambar ruang model dengan perintah LIMITS.

a. UNITS

Perintah UNITS akan membuka dialog Drawing Units yang dapat dengan mudah mengontrol setting. Cara mengaktifkan perintah ini dengan mengklik Units... yang terdapat pada menu Format atau dengan mengetikkan UN atau UNITS pada baris perintah: prompt



Gambar 89 Kotak Dialog Drawing Units Sebelum dan Setelah Ditata

Pada kotak dialog Drawing units satuan panjang ditetapkan dalam daerah Length. Satuan yang digunakan pada gambar yang ada merupakan satuan nilai aktif.

b. LIMITS

Perintah LIMITS adalah untuk mengganti batas ruang model. Cara mengaktifkan perintah LIMITS adalah dengan mengetikkan LIMITS pada baris perintah prompt kemudian menekan tombol ENTER, atau dengan mengetik sub menu Drawing Limits yang terdapat dalam menu Format.

Perintah LIMITS akan meminta masukan nilai koordinat sudut kiri bawah dan sudut kanan atas dari bidang gambar. Nilai koordinat sudut kiri bawah biasanya 0,0. Tekan ENTER untuk menerima nilai koordinat tersebut, nilai koordinat sudut kanan atas biasanya tergantung pada bidang gambar pada monitor computer, misalnya yang direncanakan 210,297, maka nilai sudut kanan atas Saudara masukan 210,297. Nilai pertama untuk bidang datar dan nilai kedua untuk bidang tegak, setiap nilai harus diberi pemisah dengan tanda koma, seperti contoh berikut ini:

Command: limits (Enter)

Reset Model space limits:

Specify lower left corner or [ON/OFF]<0.0000,0.0000>: (Enter)

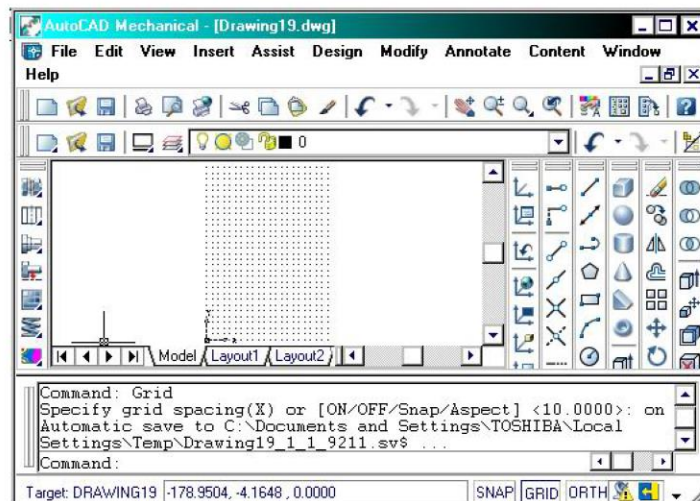
Specify upper right corner <12.0000,9.0000>:210,297(Enter)

Command:

c. GRID

Grid merupakan perintah untuk memberikan tanda luasan bidang gambar yang berupa titik sesuai limits (batasan ruang gambar). Grid hanya nampak di monitor, tetapi tidak nampak pada proses pencetakan. Cara untuk memberi perintah grid dapat dilakukan dengan beberapa cara, antara lain:

- Pada status bar klik 2 kali pada Grid
- Tekan tombol F7
- Ketik GRID pada *command*, kemudian untuk mengaktifkan dengan mengetik on atau off.



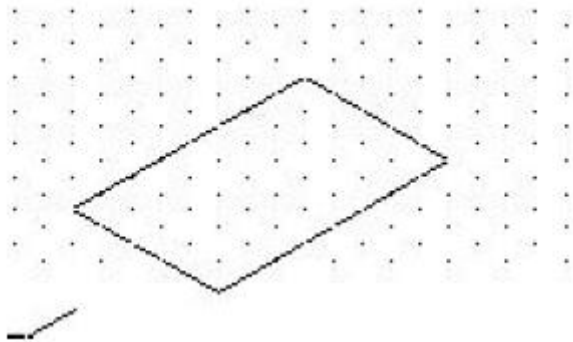
Gambar 90 Perintah GRID

d. SNAP

Snap digunakan untuk mengunci gerakan kursor sesuai dengan grid yang telah ditentukan. Gambar di bawah ini menunjukkan hasil setting grid dengan rotasi 60°.

Command: snap <enter>

Snap spacing or ON/OFF/aspect/Rotate/Style <current>:



Gambar 91 Snap

2. LAYER

Digunakan untuk memisahkan entity drawing pada suatu lapisan yang masing-masing secara spesifik dapat diatur propertiesnya. Pada layer dapat diukur properties antara lain:

- Nama: sampai 31 karakter
- Visibility: Pengaturan On (visibel)/Off (invisibel)
- Type garis: digunakan untuk manajemen gambar teknik
- Warna: jumlah warna tergantung pada kemampuan layar serta video card
- Regenerated: Pengaturan Freeze (tidak di-regenerated) dan Thaw (memungkinkan regenerated)
- Proteksi: pengaturan Lock/Unlock, pada saat lock entity visibel namun tidak bisa diedit kecuali oleh beberapa perubahan properties atau penggunaan OSNAP

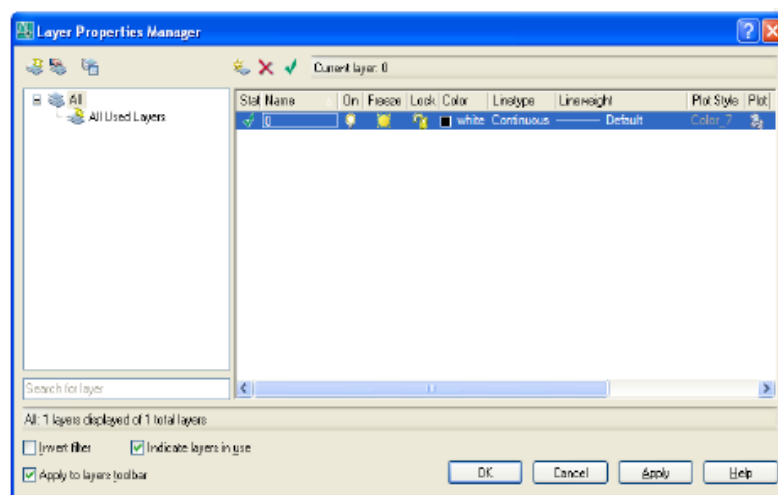
Saat membuat gambar dengan AutoCAD yang baru, semua menggunakan LAYER DEFAULT yang bernama Layer 0. Ketika membuat gambar, Layer) tidak harus benar-benar digunakan. LAYER baru harus dibentuk dengan nama yang sesuai dengan isi yang dibutuhkan pada masing-masing LAYER.

a. Cara Menggunakan LAYER

Pengguna biasanya dapat memiliki LAYER untuk setiap bagian gambar yang berbeda. Untuk mengaktifkan LAYER, pilih menu FORMAT dan klik LAYER. Misalnya dalam membuat gambar memerlukan beberapa jenis garis, tiap garis yang berbeda memiliki LAYER yang berbeda. Untuk itu disarankan untuk membuat LAYER sebagai berikut:

- LAYER 1 untuk garis gambar
- LAYER 2 untuk garis sumbu
- LAYER 3 untuk garis bayangan
- LAYER 4 untuk garis bantu
- LAYER 5 untuk Text
- LAYER 6 untuk dimensi

LAYER mengatur gambar terpisah antar obyek, yang mewakili setiap bagian gambar akan diatur pada LAYER yang relevan di atas. Setiap LAYER dapat diberikan warna tersendiri sehingga segala sesuatu yang diambil pada LAYER yang muncul dengan warna yang berbeda.



Gambar 92 Kotak LAYER untuk Rencana Gambar

D. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas Pengantar: Mengidentifikasi Isi Materi Pembelajaran (Diskusi Kelompok, 1 JP)

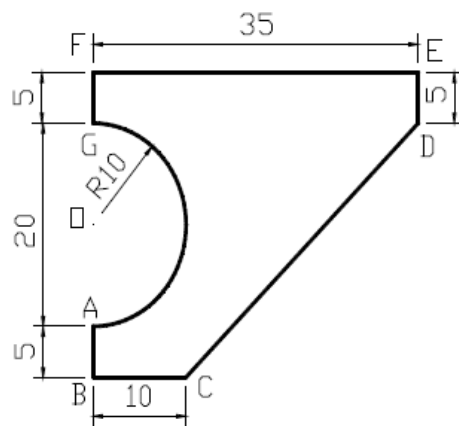
Sebelum melakukan kegiatan pembelajaran, berdiskusilah dengan sesama peserta diklat di kelompok Saudara untuk mengidentifikasi hal-hal berikut:

1. Apa saja hal-hal yang harus dipersiapkan oleh Saudara sebelum mempelajari materi pembelajaran tentang perintah gambar 2D dengan CAD. Sebutkan!
2. Bagaimana saudara mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!
3. Ada berapa dokumen bahan bacaan yang ada di dalam Materi pembelajaran ini? Sebutkan!
4. Apa topik yang akan saudara pelajari di materi pembelajaran ini? Sebutkan!
5. Apa kompetensi yang seharusnya dicapai oleh saudara sebagai guru kejuruan dalam mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!
6. Apa bukti yang harus diunjukkan oleh saudara sebagai guru kejuruan bahwa saudara telah mencapai kompetensi yang ditargetkan? Jelaskan!

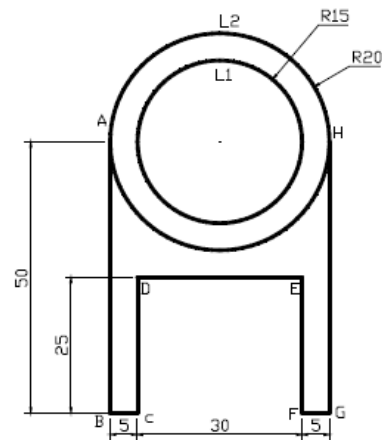
Jawablah pertanyaan-pertanyaan di atas dengan menggunakan **LK-00**. Jika Saudara bisa menjawab pertanyaan-pertanyaan di atas dengan baik, maka Saudara bisa melanjutkan pembelajaran dengan mengamati gambar berikut ini.

Aktivitas 1. Mengamati Perintah Gambar 2D dengan CAD (2 JP)

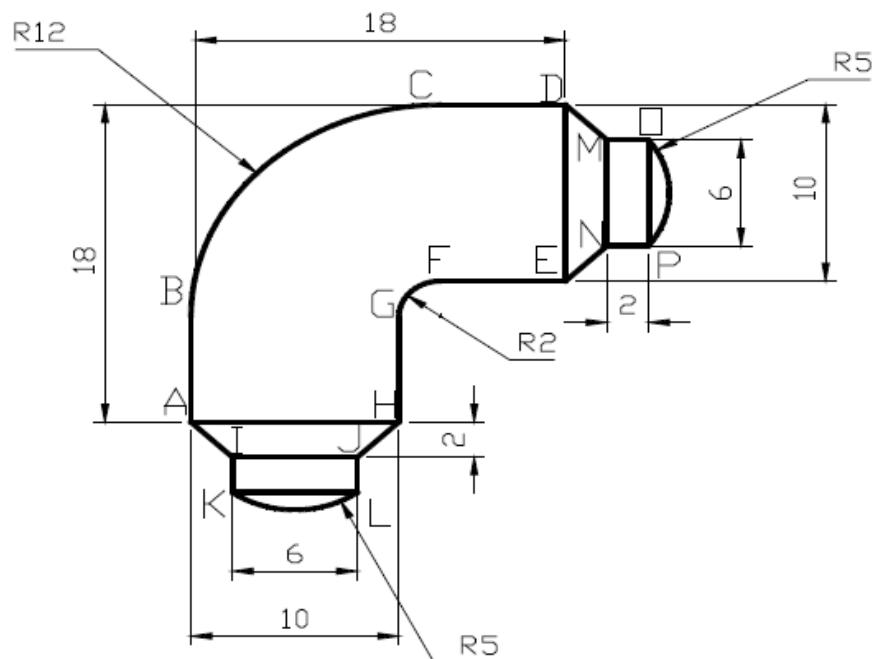
Saudara diminta untuk mengamati beberapa gambar yang menggunakan perintah-perintah dasar CAD berikut ini berikut ini:



Gambar 1



Gambar 2



Gambar 3

Apa yang Saudara temukan setelah mengamati beberapa gambar dengan menggunakan sistem CAD pada gambar tersebut atau yang Saudra temukan di sekitar lingkungan anda untuk obyek yang sejenis? Diskusikan hasil pengamatan Saudara dengan anggota kelompok Saudara dalam menentukan perintah-

perintah gambar 2d dengan CAD. Selanjutnya selesaikan **LK-01** dengan dipandu pertanyaan berikut.

1. Apa yang Saudara ketahui tentang gambar 2D dengan CAD? jelaskan!
2. Apa yang Saudara ketahui tentang keuntungan dan kerugian menggambar dengan CAD?
3. Bagaimana saudara mempelajari fungsi perintah pada menggambar dengan CAD?
4. Bagaimana Saudara mengidentifikasi fungsi setiap perintah perintah CAD yang terdapat pada gambar 2 D?
5. Apa yang harus Saudara lakukan dalam menentukan perintah CAD dalam gambar 2D?

Hasil diskusi dapat Saudara tuliskan, dan dipresentasikan kepada anggota kelompok lain. Kelompok lain menanggapi dengan mengajukan pertanyaan atau memberikan penguatan. Saudara dapat membaca Bahan Bacaan tentang fungsi perintah pada gambar 2D dengan CAD.

Aktivitas 2: Mengidentifikasi perintah CAD gambar 2D (2 JP)

Setelah Saudara mencermati beberapa gambar 2D pada aktivitas 1, maka pada aktivitas 2 ini Saudara akan mendiskusikan bagaimana mengidentifikasi fungsi perintah perintah dalam gambar 2D dengan CAD. Untuk kegiatan ini Saudara harus menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut.

1. Apa yang saudara ketahui tentang fungsi perintah *Linedan Arc*?
2. Apa yang Saudara ketahui tentang fungsi perintah *Linedan Circle*?
3. Apa yang Saudara ketahui tentang fungsi perintah *Retangle* dan *Circle*?
4. Apa yang Saudara ketahui tentang fungsi perintah *Units*?
5. Apa yang Saudara ketahui tentang fungsi perintah *Limits*?
6. Apa yang Saudara ketahui tentang fungsi perintah *Grid*?
7. Apa yang Saudara ketahui tentang fungsi perintah *Snap*?

Saudara dapat menuliskan jawaban dengan menggunakan **LK-02**.

Untuk memperkuat pemahaman Saudara tentang fungsi perintah gambar 2D dengan sistem CAD, bacalah bahan bacaan tentang perintah perintah dalam CAD, kemudian melaksanakan Tugas Praktik dengan menggunakan **LK-02.P**

E. Rangkuman

Fungsi Perintah Gambar 2D dengan CAD

CAD merupakan perangkat lunak yang digunakan untuk membantu dalam pembuatan gambar.

Untuk menjalankan AutoCAD terdapat dua cara yang biasa dilakukan, yaitu:

1. Dengan double klik pada icon AutoCAD yang terdapat pada desktop
2. Dengan mengklik start, program, autodesk AutoCAD

AutoCAD juga menyediakan beberapa cara untuk melaksanakan tugas-tugas tertentu, sejumlah tombol pada papan ketik dapat digunakan untuk melaksanakan sejumlah fungsi secara cepat. Misalnya tombol Escape (esc) untuk membatalkan suatu perintah, tombol control (Ctrl) + tombol lain yang mempunyai fungsi untuk tugas-tugas umum, serta fungsi tombol F1-F10 untuk memudahkan pengaktifan perintah dengan cepat. Selain itu masih banyak fungsi perintahlain dalam membuat gambar 2D dengan CAD, misalnya Line, Circle, Arc, Limits, Units, Grid, Snap dan lain sebagainya.

F. Test Formatif

1. Sebutkan tiga fungsi perintah dengan tombol pada papan ketik!?
2. Jelaskan langkah-langkah apa saja yang perlu dilakukan pada saat mulai menggambar
3. Perintah apa yang digunakan untuk merubah drawing units?
4. Perintah apa yang digunakan untuk mensetting area gambar?
5. Bagaimana cara mengaktifkan LAYER?

G. Kunci Jawaban

1. F1: perintah help, F3; Mode Object Snap, F7: Mode Grid
2. Memilih dan menetapkan:
 - ukuran kertas, dimana gambar akan di cetak
 - satuan yang akan digunakan
 - kepresisian yang diperlukan untuk gambar
 - nama gamabr
3. perintah UNITS dan LIMITS
4. perintah Grid
5. Untuk mengaktifkan LAYER, pilih menu FORMAT dan klik LAYER.

H. Lembar Kerja KB-7

LK - 00

1. Apa saja hal-hal yang harus dipersiapkan oleh saudara sebelum mempelajari materi pembelajaran gambar 2D dengan CAD? Sebutkan!

.....

.....

.....

2. Bagaimana saudara mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!

.....

.....

.....

3. Ada berapa dokumen bahan bacaan yang ada di dalam Materi pembelajaran ini? Sebutkan!

.....

.....

.....

4. Apa topik yang akan saudara pelajari di materi pembelajaran ini? Sebutkan!

.....

.....

.....

5. Apa kompetensi yang seharusnya dicapai oleh saudara sebagai guru kejuruan dalam mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!

.....

.....

.....

6. Apa bukti yang harus diunjukkan oleh saudara sebagai guru kejuruan bahwa saudara telah mencapai kompetensi yang ditargetkan? Jelaskan!

LK – 01

1. Apa yang Saudara ketahui tentang gambar 2D dengan CAD? jelaskan!

.....
.....
.....

2. Apa yang Saudara ketahui tentang keuntungan dan kerugian menggambar dengan CAD?

.....
.....
.....

3. Bagaimana saudara mempelajari fungsi perintah pada menggambar dengan CAD?

.....
.....
.....

4. Bagaimana Saudara mengidentifikasi fungsi setiap perintah perintah CAD yang terdapat pada gambar 2 D?

.....
.....
.....

5. Apa yang harus Saudara lakukan dalam menentukan perintah CAD dalam gambar 2D?

.....
.....
.....

LK - 02

1. Apa yang saudara ketahui tentang fungsi perintah *Linedan Arc*?

.....

.....

.....

2. Apa yang Saudara ketahui tentang fungsi perintah *Linedan Circle*?

.....

.....

.....

3. Apa yang Saudara ketahui tentang fungsi perintah *Retangle* dan *Circle*?

.....

.....

.....

4. Apa yang Saudara ketahui tentang fungsi perintah *Units*?

.....

.....

.....

5. Apa yang Saudara ketahui tentang fungsi perintah *Limits*?

.....

.....

.....

6. Apa yang Saudara ketahui tentang fungsi perintah *Grid*?

.....

.....

.....

7. Apa yang Saudara ketahui tentang fungsi perintah *Snap*?

TUGAS PRAKTIK:**Mengoperasikan Fungsi Perintah Gambar 2 D dengan CAD**

Dengan menyelesaikan LK-02 saudara telah memahami tentang fungsi perintah gambar 2D dengan CAD.

Untuk keperluan eksperimen menggunakan fungsi perintah gambar 2D dengan CAD, Saudara dapat mengikuti petunjuk berikut:

1. Kerjakan tugas sesuai kriteria unjuk kerja yang dipersyaratkan
2. Fahami uraian materi pembelajaran dan disarankan pelajari juga materi yang sama dari sumber lain
3. Susunlah hasil kegiatan belajar saudara dalam bentuk arsip untuk keperluan penilaian
4. Lakukan kajian dari keseluruhan kegiatan belajar Saudara
5. Konsultasikan dan lakukan tutorial dengan pembimbing/fasilitator semua kegiatan belajar Saudara.

Tugas 1

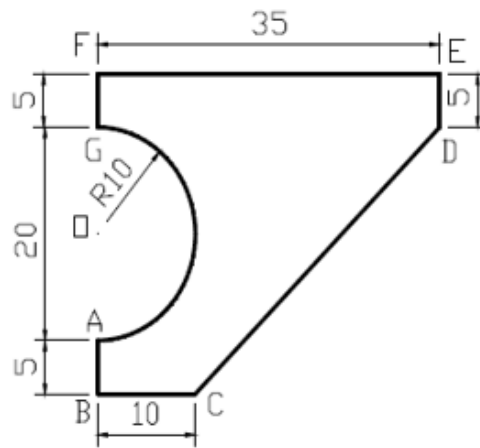
1. Jalankan program AutoCAD dengan cara yang telah Saudara pelajari
2. Setelah program AutoCAD terbuka coba jalankan tombol-tombol fungsi perintah pada papan ketik

Tugas 2

1. Setting area gambar dengan ukuran A4 Landscap
2. Ubah satuan gambar dengan length dan angle type: decimal, presisi: 0 dan satuan millimeter

Tugas 3

Buatlah gambar konstruksi geometri di bawah ini dengan menggunakan perintah dasar Line dan ARC



KEGIATAN BELAJAR KB-8: FUNGSI PERINTAH UNTUK MEMODIFIKASI GAMBAR 2D DENGAN CAD

A. Tujuan

Setelah mempelajari materi yang ada pada modul ini, dengan melalui mengamati, menanya, pengumpulan data, mengasosiasi dan mengkomunikasikan, peserta diklat dapat:

1. Menganalisis fungsi perintah modifikasi gambar CAD 2D dengan teliti
2. Menggunakan perintah dasar memodifikasi gambar CAD 2D dengan benar

B. Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)

1. Menganalisis fungsi perintah modifikasi gambar CAD 2D
2. Menggunakan perintah dasar memodifikasi gambar CAD 2D

C. Uraian Materi

Bahan Bacaan:

Menggunakan Perintah MODIFY

Perintah MODIFY digunakan untuk mengubah gambar. Kita dapat membuat dan mengendalikan gambar dengan sederhana, kita dapat memodifikasi elemen gambar. Perintah MODIFY terdapat pada MENUBAR yaitu pada menu MODIFY yang telah disiapkan secara sederhana pada TOOLBAR sehingga dapat menggunakannya dengan lebih cepat saat membutuhkan.

Modifikasi atau sering disebut pengeditan adalah suatu prosedur yang digunakan untuk memperbaiki kesalahan atau memperbaiki suatu gambar yang ada. Dalam Toolbar banyak fungsi perintah untuk modifikasi yang dapat membantu peningkatan produktifitas. Perintah pengeditan dasar adalah ERASE, OOPS dan U. Untuk mengedit suatu gambar terlebih dahulu dilakukan pemilihan item-item yang akan dimodifikasi. Pilih obyek: prompt tertayang kapan saja diperlukan untuk memilih item dalam urutan perintah. Obyek yang akan dipilih akan muncul satu set pilihan yang dapat berupa:

- Window selection

- Crossing selection
- Window polygon selection, dan
- Selection fence

Dengan pilihan-pilihan tersebut, fleksibilitas dan produktifitas penggambaran akan lebih meningkat. Berikut ini beberapa contoh perintah untuk modifikasi/pengeditan

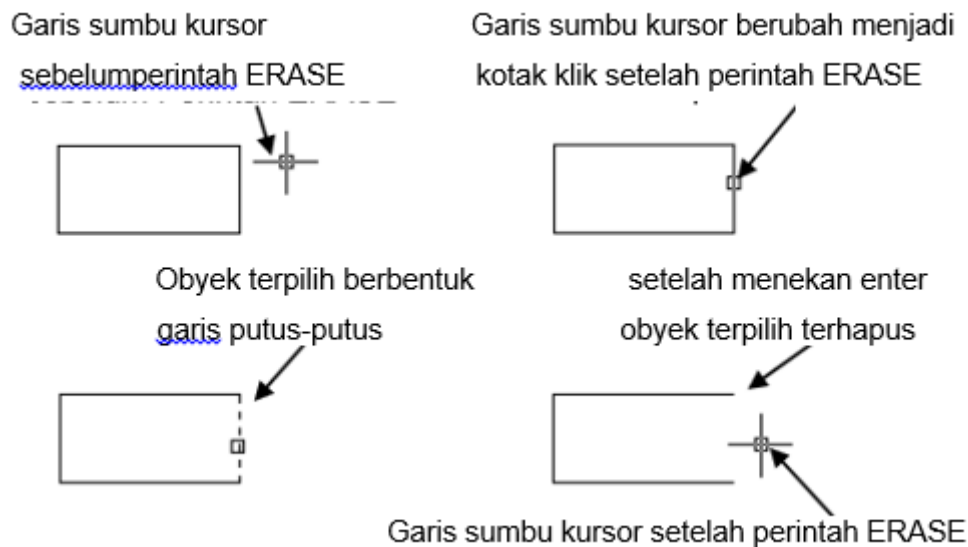
1. Penggunaan Perintah ERASE

Perintah ini digunakan untuk menghapus sebagian gambar atau seluruhnya secara permanen. Perintah ERASE sama dengan penggunaan penghapus pada gambar manual yaitu menghilangkan informasi yang tidak diperlukan. Namun demikian perintah ini masih menyediakan kesempatan kedua, jika elemen yang dihapus masih dapat dipanggil kembali dengan perintah OOPS. Apabila perintah ERASE diaktifkan, pada baris perintah akan tertayang dialog permintaan suatu obyek yang akan dihapus, sebagai berikut:

Command: E atau Erase <enter>

Select objects: (pilih obyek yang akan dihapus)

Select objects: <enter>



Gambar 93 Penggunaan perintah ERASE

Ketika select objects: prompt yang tertayang merupakan kotak kecil sebagai pengganti salib sumbu. Kotak ini berfungsi sebagai pengklik. Geserkan kotak pengklik ke atas item yang akan dihapus, lalu klik. Obyek yang dipilih akan lebih bercahaya, lalu tekan tombol enter atau tombol mouse sebelah kanan untuk menghapus obyek. Untuk mengakhiri perintah tekan kembali tombol enter.

a. Penghapusan dengan pilihan Window Selection

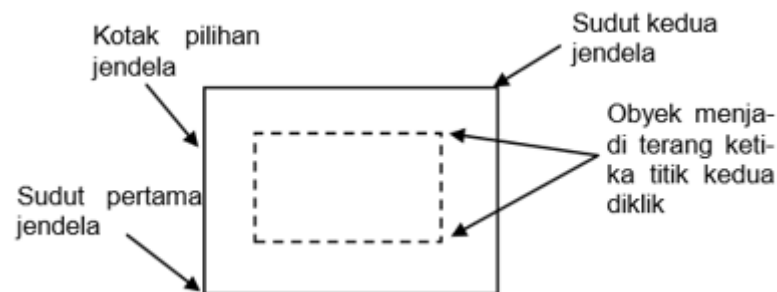
Pilihan W atau Window dapat digunakan pada setiap select object: prompt. Urutan penerapan perintahnya adalah sebagai berikut:

Command: *E* atau *ERASE*

Select object: (pilih suatu titik di bawah sebelah kiri obyek yang akan dihapus)

Ketika select object: prompt terlihat, pilih suatu titik pada tempat kosong di bagian bawah di sebelah kiri obyek yang akan dihapus. Setelah titik pertama terpilih, garis sumbu mouse berubah menjadi kursor berbentuk kotak. Kotak ini akan mengembang meluas jika penunjuk geser ke

sebelah kanan. Kotak merupakan suatu garis solid. Prompt selanjutnya adalah:



Gambar 94 Pilihan Selection Window pada Perintah ERASE

b. Penghapusan dengan pilihan Crossing Selection

Pilihan crissing selection hampir sama dengan pilihan windows. Semua entity yang terdapat dalam dan yang dilewati kotak menjadi terpilih. Garis bentuk kotak crossing merupakan titik-titik. Urutan perintah untuk pilihan crossing adalah:

Command: E atau ERASE<enter>

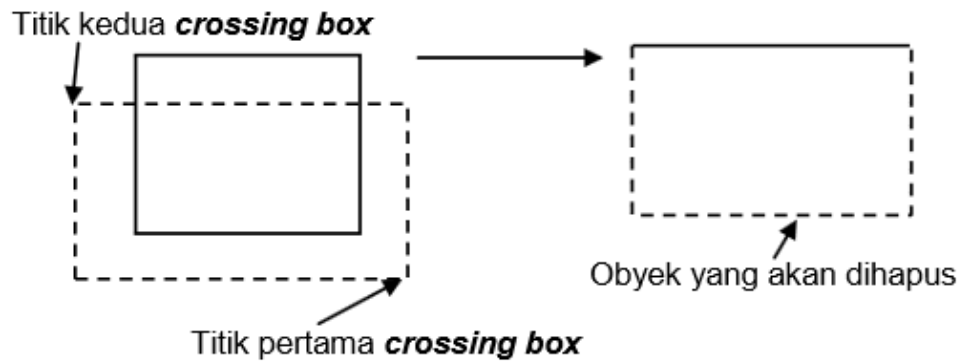
Select object: (pilih suatu titik di bawah sebelah kanan obyek yang akan dihapus)

Ketika select object: prompt terlihat, pilih suatu titik pada bagian bawah sebelah kanan obyek yang akan dihapus. Setelah titik pertama tersebut terpilih, garis sumbu layar berubah menjadi kursor berbentuk kotak. Kotak ini akan mengembang meluas jika petunjuk digeser ke sebelah kiri. Prompt selanjutnya adalah:

Specify first corner: Specify opposite corner: (klik titik lainnya di sebelah atas kiri obyek yang akan dihapus dan klik

Select object: <enter>

Command:

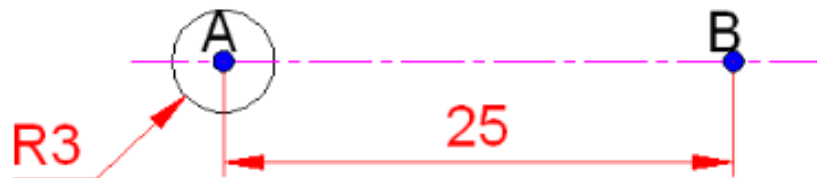


Gambar 95 Pilihan Penggunaan Crossing untuk Menghapus Obyek

2. Penggunaan perintah COPY

Perintah copy digunakan untuk menyalin atau menggandakan setiap elemen gambar yang dipilih dan ditempatkan di tempat yang ditentukan, tanpa mempengaruhi elemen gambar asli.

Contoh gambar di bawah ini lingkaran di titik A akan dicopy, dan copynya akan ditempatkan di titik B.



Gambar 96 Lingkaran A akan dicopy ke titik B

Command:co <enter>.

COPY

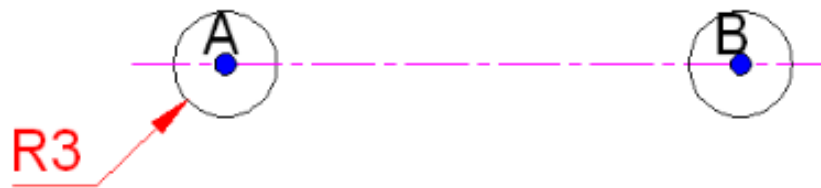
Select object: 1 found

Select object: klik garis lingkaran pada titik A

Specify base point or [Displacement]<Displacement>: Klik titik pusat lingkaran di titik A Specify second point or <use first point as displacement> Klik titik B

Specify second point or [Exit/Undo] <Exit>: < enter>

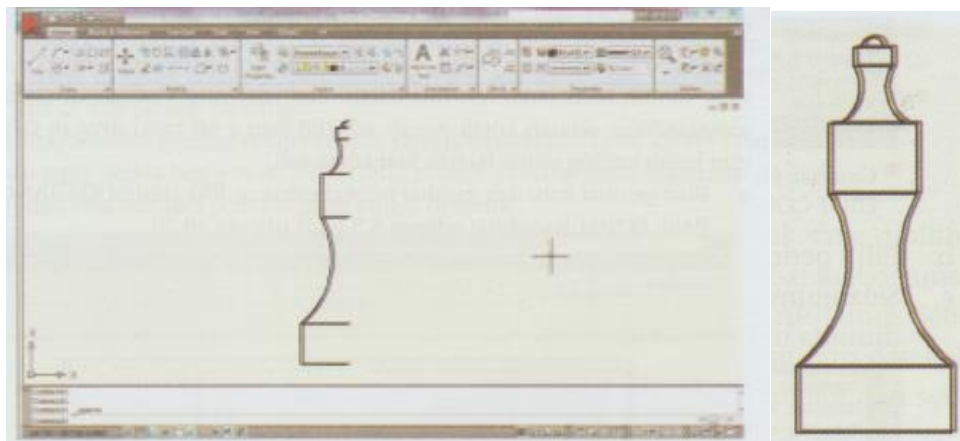
Command:



Gambar 97 Hasil copy obyek dari titik A ke titik B

3. Penggunaan Perintah MIRROR

Perintah MIRROR digunakan untuk membuat efek cermin dari setiap elemen gambar yang dipilih sepanjang garis simetri yang ditentukan. Dengan perintah ini benda seolah olah dilihat dari cermin. Efek cermin berbeda dengan memutar benda.

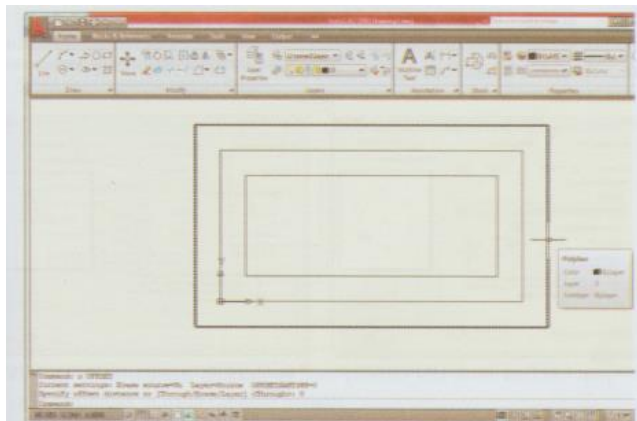


Gambar 98 Benda yang Dibuat dengan Perintah MIRROR

Pencerminan ini sangat efektif digunakan untuk menggambar benda kerja berbentuk silindris, gambar setengah muka, setengah lagi dicerminkan

4. Penggunaan Perintah OFFSET

OFFSET digunakan untuk membuat Salinan garis atau rangkaian garis yang dipilih dengan jarak tertentu dalam arah tertentu.



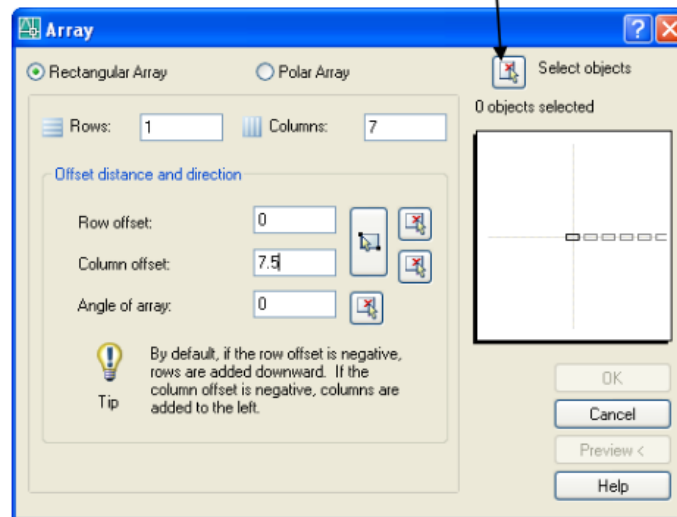
Gambar 99 Segi Empat Hasil OFFSET

5. Penggunaan Perintah ARRAY

Perintah ARRAY digunakan untuk membuat salinan dari sebuah obyek yang dipilih ke jarak tertentu. Ada dua jenis ARRAY: persegi panjang dan polar/kutub. ARRAY persegi panjang akan membuat Salinan dari obyek dalam garis dan kolom pada jarak tertentu. Polar ARRAY akan membuat Salinan dari sebuah obyek dengan pola melingkar berdasarkan titik pusat tertentu.

Klik icon Array atau pada baris perintah: prompt ketikkan Ar, akan muncul kotak dialog: "Array"

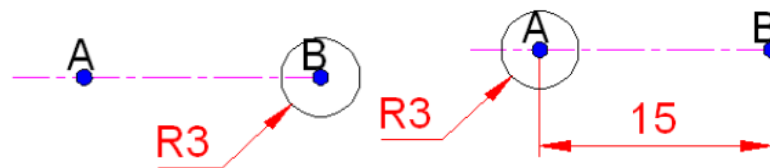
Diklik untuk memilih obyek



Gambar 100 Kotak dialog Array

6. Penggunaan Perintah MOVE

Perintah ini sama dengan perintah copy, yang telah dijelaskan pada bagian depan, yaitu untuk memindahkan obyek dari satu titik ke titik lain. Obyek kedua adalah obyek yang telah dipindah, yang seolah-olah digeser dari obyek pertama.



Gambar 101 Perintah Move

7. Penggunaan Perintah TRIM

Perintah TRIM digunakan untuk memotong garis, polyline, lingkaran, busur, ellips. Perintah TRIM juga terdapat dalam menu Pull-down Modify. Untuk mengaktifkannya ketik TR atau TRIM pada basis perintah command...

D. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas Pengantar: Mengidentifikasi Isi Materi Pembelajaran (Diskusi Kelompok, 1 JP)

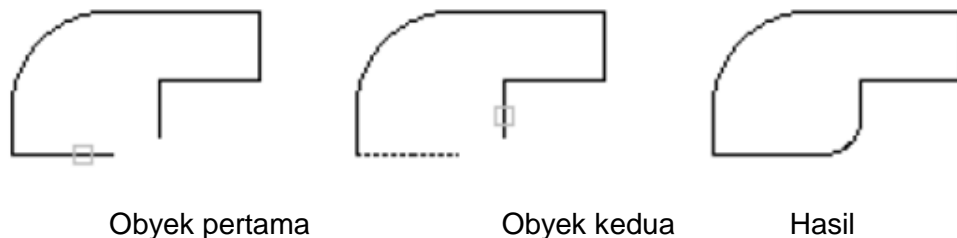
Sebelum melakukan kegiatan pembelajaran, berdiskusilah dengan sesama peserta diklat di kelompok Saudara untuk mengidentifikasi hal-hal berikut:

1. Apa saja hal-hal yang harus dipersiapkan oleh Saudara sebelum mempelajari materi pembelajaran tentang fungsi perintah untuk modifikasi gambar 2D dengan CAD. Sebutkan!
2. Bagaimana saudara mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!
3. Ada berapa dokumen bahan bacaan yang ada di dalam Materi pembelajaran ini? Sebutkan!
4. Apa topik yang akan saudara pelajari di materi pembelajaran ini? Sebutkan!
5. Apa kompetensi yang seharusnya dicapai oleh saudara sebagai guru kejuruan dalam mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!
6. Apa bukti yang harus diunjukkan oleh saudara sebagai guru kejuruan bahwa saudara telah mencapai kompetensi yang ditargetkan? Jelaskan!

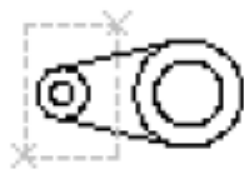
Jawablah pertanyaan-pertanyaan di atas dengan menggunakan **LK-00**. Jika Saudara bisa menjawab pertanyaan-pertanyaan di atas dengan baik, maka Saudara bisa melanjutkan pembelajaran dengan mengamati gambar berikut ini.

Aktivitas 1. Mengamati Fungsi Perintah Untuk Modifikasi Gambar 2D dengan CAD (2 JP)

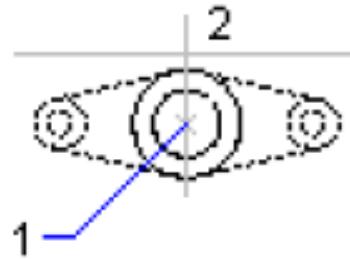
Saudara diminta untuk mengamati beberapa gambar yang menggunakan perintah-perintah modifikasi gambar 2D dengan CAD berikut ini berikut ini:



Gambar 1

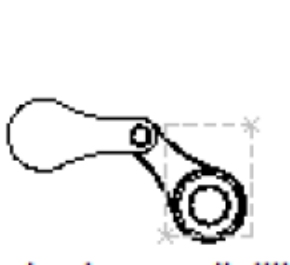


Obyek pertama

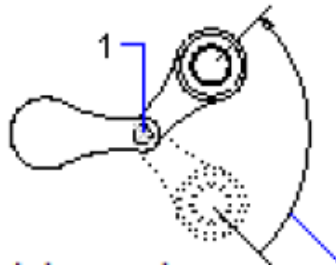


Hasil

Gambar 2



Obyek yang dipilih



Sudut perputaran

Gambar 3

Apa yang Saudara temukan setelah mengamati beberapa gambar dengan menggunakan fungsi perintah modifikasi gambar 2D dengan sistem CAD pada gambar tersebut atau yang Saudra temukan di sekitar lingkungan anda untuk fungsi perintah modifikasi yang lain obyek yang sejenis? Diskusikan hasil pengamatan Saudara dengan anggota kelompok Saudara dalam menentukan fungsi perintah modifikasi gambar 2D dengan CAD. Selanjutnya selesaikan **LK-01** dengan dipandu pertanyaan berikut.

1. Apa yang Saudara ketahui tentang fungsi perintah modifikasi gambar 2D dengan CAD? jelaskan!
2. Apa yang Saudara ketahui tentang keuntungan menggunakan fungsi perintah modifikasi gambar 2D dengan CAD?

3. Bagaimana saudara mempelajari fungsi perintah modifikasi pada gambar 2D dengan CAD?
4. Bagaimana Saudara mengidentifikasi setiap fungsi perintah modifikasi gambar 2D dengan CAD?
5. Apa yang harus Saudara lakukan dalam menentukan perintah modifikasi gambar 2D dengan CAD?

Hasil diskusi dapat Saudara tuliskan, dan dipresentasikan kepada anggota kelompok lain. Kelompok lain menanggapi dengan mengajukan pertanyaan atau memberikan penguat-an. Saudara dapat membaca Bahan Bacaan tentang fungsi perintah modifikasi pada gambar 2D dengan CAD.

Aktivitas 2: Menganalisis fungsi perintah modifikasi gambar 2D dengan CAD (2 JP)

Setelah Saudara mencermati beberapa gambar 2D pada aktivitas 1, maka pada aktivitas 2 ini Saudara akan mendiskusikan bagaimana menganalisis fungsi perintah modifikasi gambar 2D dengan CAD. Untuk kegiatan ini Saudara harus menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut.

1. Apa yang saudara ketahui tentang fungsi perintah Erase?
2. Apa yang Saudara ketahui tentang fungsi perintah Move?
3. Apa yang Saudara ketahui tentang fungsi perintah Trim?
4. Apa yang Saudara ketahui tentang fungsi perintah Mirror?
5. Apa yang Saudara ketahui tentang fungsi perintah Copy?
6. Apa yang Saudara ketahui tentang fungsi perintah Array?
7. Apa yang Saudara ketahui tentang fungsi perintah Oppset?

Saudara dapat menuliskan jawaban dengan menggunakan **LK-02**.

Untuk memperkuat pemahaman Saudara tentang fungsi perintah modifikasi gambar 2D dengan sistem CAD, bacalah bahan bacaan tentang fungsi perintah modifikasi gambar 2D dengan CAD, kemudian melaksanakan Tugas Praktik dengan menggunakan **LK-02.P**

E. Rangkuman

Fungsi Perintah Modifikasi Gambar 2D dengan CAD

Modifikasi atau mengedit gambar adalah merupakan kegiatan yang biasa dalam meng-gambar. Gambardapat dihapus dengan Erase, dapat dipotong dengan Break, dipangkas dengan Trim, digandakan dengan Array, diberi pinggulan dengan perintah Chamfer, diskala dengan perintah Scale, diputar dengan perintah Rotate,dapat dibuat sudut siku dengan radius dengan perintah Fillet, dapat diperpanjang atau diperpendek dengan perintah Stretch, dan perintah-perintah lainnya sesuai yang diinginkan.

F. Test Formatif

1. Sebuah garis datar dengan panjang 60 mm akan diperpanjang menjadi 85 mm. Jelaskan cara memperpanjang garis tersebut!
2. Dua garis terputus akan disatukan, panjangnya 100 mm, perintah apakah yang harus digunakan, agar garis tersebut menjadi satu obyek dan panjangnya tetap 100 mm?
3. Jelaskan fungsi perintah Offset!
4. Untuk menduplikasi suatu obyek menjadi beberapa obyek dalam bentuk kolom dan garis, fungsi perintah apakah yang paling efektif?
5. Sebuah poros bertingkat akan dimodifikasi dengan mengurangi panjang batang lurus 25 mm menjadi 15 mm (dari panjang keseluruhan 62 mm menjadi 52 mm. Perintah manakah yang lebih efektif digunakan?

G. Kunci Jawaban

1. Dengan menggunakan perintah Streect
2. Menggunakan perintah Join
3. Perintah Offset digunakan untuk membuat obyek baru yang bentuknya sejajar dengan bentuk obyek yang dipilih
4. Menggunakan perintah Array
5. Menggunakan perintah Lengthen

H. Lembar Kerja KB-8

LK - 00

1. Apa saja hal-hal yang harus dipersiapkan oleh saudara sebelum mempelajari materi pembelajaran fungsi perintah modifikasi gambar 2D dengan CAD? Sebutkan!

.....

.....

.....

2. Bagaimana saudara mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!

.....

.....

.....

3. Ada berapa dokumen bahan bacaan yang ada di dalam Materi pembelajaran ini? Sebutkan!

.....

.....

.....

4. Apa topik yang akan saudara pelajari di materi pembelajaran ini? Sebutkan!

.....

.....

.....

5. Apa kompetensi yang seharusnya dicapai oleh saudara sebagai guru kejuruan dalam mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!

.....

.....

.....

6. Apa bukti yang harus diunjukkan oleh saudara sebagai guru kejuruan bahwa saudara telah mencapai kompetensi yang ditargetkan? Jelaskan!

LK – 01

1. Apa yang Saudara ketahui tentang fungsi perintah modifikasi gambar 2D dengan CAD? jelaskan!

.....

.....

.....

2. Apa yang Saudara ketahui tentang keuntungan menggunakan fungsi perintah modifikasi gambar 2D dengan CAD?

.....

.....

.....

3. Bagaimana saudara mempelajari fungsi perintah modifikasi pada gambar 2D dengan CAD?

.....

.....

.....

4. Bagaimana Saudara mengidentifikasi setiap fungsi perintah modifikasi gambar 2D dengan CAD?

.....

.....

.....

5. Apa yang harus Saudara lakukan dalam menentukan perintah modifikasi gambar 2D dengan CAD?

.....

.....

.....

LK - 02

1. Apa yang saudara ketahui tentang fungsi perintah Erase?

.....
.....
.....

2. Apa yang Saudara ketahui tentang fungsi perintah Move?

.....
.....
.....

3. Apa yang Saudara ketahui tentang fungsi perintah Trim?

.....
.....
.....

4. Apa yang Saudara ketahui tentang fungsi perintah Mirror?

.....
.....
.....

5. Apa yang Saudara ketahui tentang fungsi perintah Copy?

.....
.....
.....

6. Apa yang Saudara ketahui tentang fungsi perintah Array?

.....
.....
.....

7. Apa yang Saudara ketahui tentang fungsi perintah Offset?

TUGAS PRAKTIK:**Mengoperasikan Fungsi Perintah Modifikasi Gambar 2 D dengan CAD**

Dengan menyelesaikan LK-02 saudara telah memahami tentang fungsi perintah modifikasi gambar 2D dengan CAD.

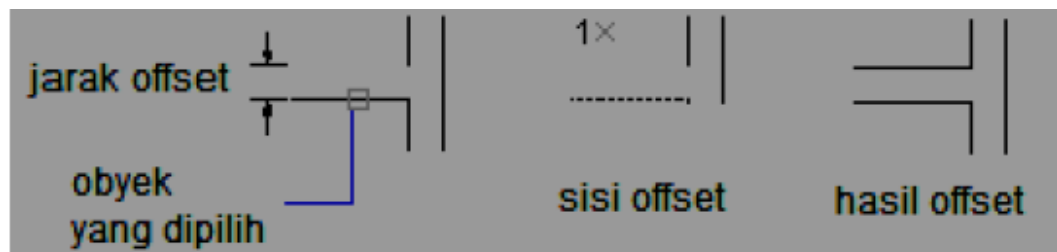
Untuk keperluan eksperimen menggunakan fungsi perintah modifikasi gambar 2D dengan CAD, Saudara dapat mengikuti petunjuk berikut:

1. Kerjakan tugas sesuai kriteria unjuk kerja yang dipersyaratkan
2. Fahami uraian materi pembelajaran dan disarankan pelajari juga materi yang sama dari sumber lain
3. Susunlah hasil kegiatan belajar saudara dalam bentuk arsip untuk keperluan penilaian
4. Lakukan kajian dari keseluruhan kegiatan belajar Saudara
5. Konsultasikan dan lakukan tutorial dengan pembimbing/fasilitator semua kegiatan belajar Saudara.

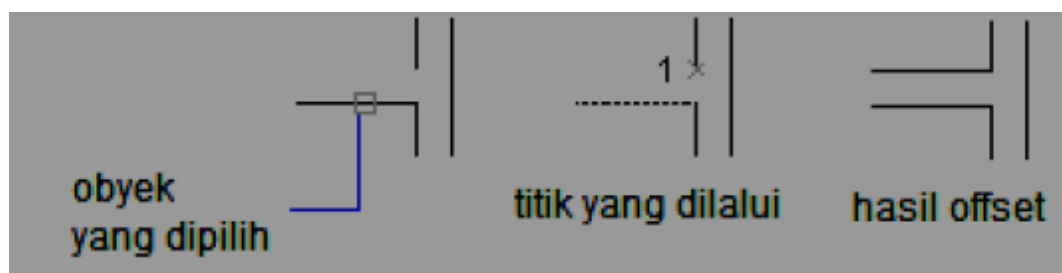
Tugas 1

Gunakan fungsi perintah modifikasi /editing

Offset dengan jarak tertentu

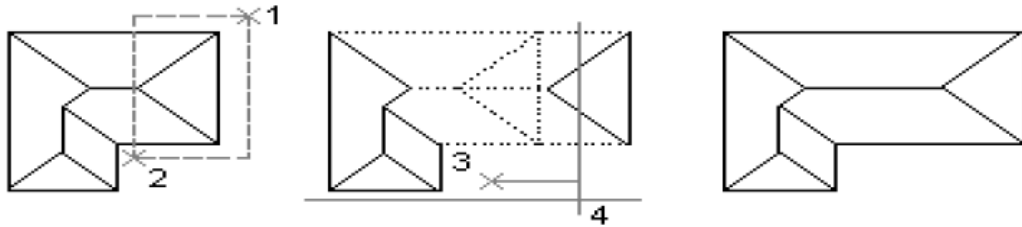


Offset dengan melalui titik tertentu



Tugas 2

Buatlah gambar seperti gambar di bawah ini dengan menggunakan fungsi perintah modifikasi/editing: STRETCH!



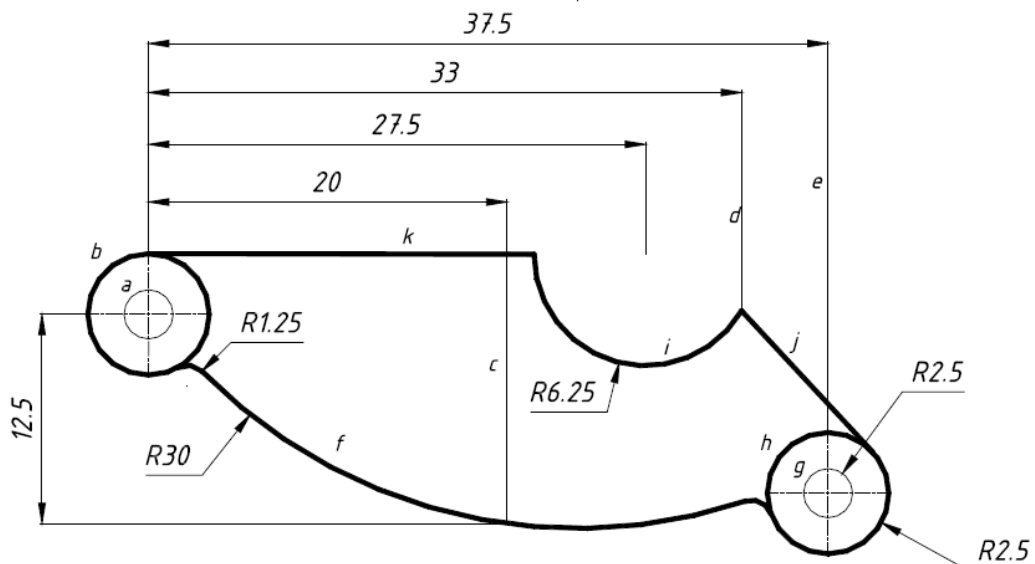
Tugas 3

Buatlah chamfer seperti gambar di bawah ini dengan sudut 45°



Tugas 4

Buatlah gambar seperti gambar di bawah ini dengan menggunakan fungsi perintah modifikasi/editing yang sesuai!



KEGIATAN BELAJAR KB-9: MENGGAMBAR DETAIL KOMPONEN MESIN DENGAN CAD 2D

A. Tujuan

Setelah mempelajari materi yang ada pada modul ini, dengan melalui mengamati, menanya, pengumpulan data, mengasosiasi dan mengkomunikasikan, peserta diklat dapat:

Menyajikan gambar detail komponen mesin dengan CAD 2D sesuai tuntutan kerja

B. Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)

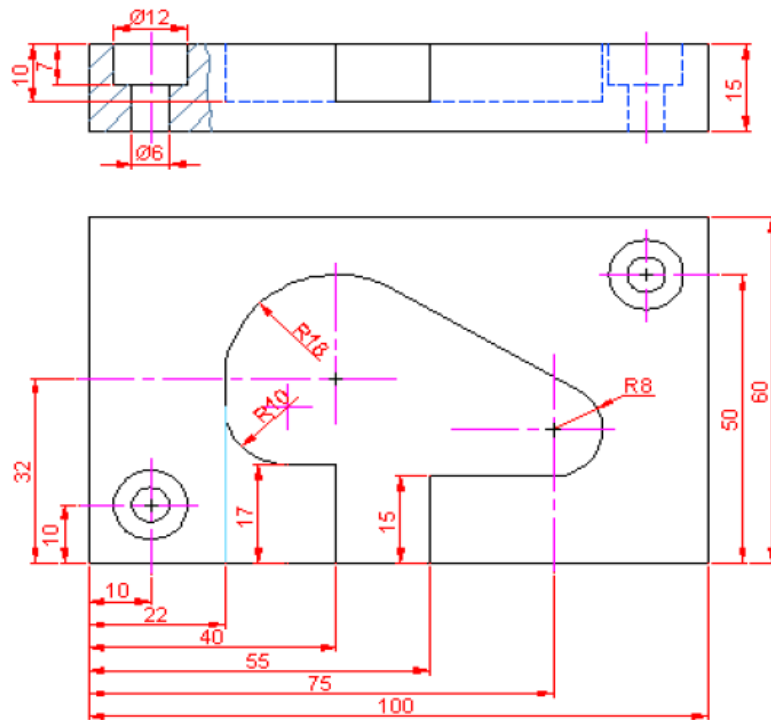
Menyajikan gambar detail komponen mesin dengan CAD 2D

C. Uraian Materi

Bahan Bacaan:

Menggambar Detail Komponen Mesin dengan CAD 2D

Dalam menggambar suatu benda Perancang mempunyai metoda dalam menampilkan suatu produk. Semua yang telah dipelajari akan diaplikasikan dengan membuat gambar. Seperti contoh berikut ini gambar sederhana berdasarkan proyeksi Eropa akan digambar dengan metoda absolut.



Gambar 102 Gambar Benda Sederhana

Perintah untuk menggambar benda tersebut adalah sebagai berikut:

1. Aktifkan Layer Grs_Gambar
2. Menggambar garis sepanjang 100 mm dengan titik WCS (0,80) → garis 1
3. Menggunakan offset untuk membuat duplikat garis 15 mm ke atas (Pandangan depan → garis 2)
4. Menggambar garis tegak pada masing-masing kedua ujung garis yang sudah tergambar. Gunakan object snap "*Snap to End to Endpoint*"
5. Menggambar pandangan atas. Jarak garis bawah dari pandangan depan ke garis atas pandangan atas direncanakan 20 mm.
6. Menggambar pandangan atas. Jarak garis atas ke garis bawah dari pandangan atas direncanakan 60 mm.
7. Gambarlah garis tegak setinggi 60 mm, dengan cara seperti langkah (4).
8. Menggambar lingkaran R6 dan R3 pada sudut kiri bawah pandangan atas.
9. Menggambar garis sumbu. Aktifkan layer Grs_Sumbu. Gunakan Snap Object "*Snap to Center*"

10. Lakukan hal yang sama hingga tergambar garis sumbu dari pusat lingkaran, ke kanan, ke kiri, dan ke bawah.
11. Mengcopy garis sumbu dan lingkaran R6 dan R3 pada sudut kiri bawah ke sudut kanan pandangan atas. Gunakan Snap Object “ *Snap to Center*”
12. Menggambar lingkaran R 18 dan R8. Aktifkan layer Grs_Gambar.
13. Menggambar garis bersinggungan dengan lingkaran R18 dan R8
14. Menggambar garis dari kuadran 270° lingkaran R8 sepanjang 20 mm ke kiri, dan garis tegak ke bawah 15 mm. Kemudian gambar lagi garis dari kuadran 180° lingkaran R18 sepanjang 15 mm ke bawah, dan 18 mm ke kanan, dan ke bawah 17 mm.
15. Memodifikasi gambar dengan FILLET R10
16. Menata gambar pandangan depan. Tarik garis proyeksi dari semua sisi gambar yang ada di dalam kotak 100 x 60 mm tegak lurus ke garis atas pandangan depan, termasuk garis sumbu tegak. Kemudian gunakan perintah OFFSET untuk menduplikasi gambar dengan nilai offset 7 dan 10, dihitung dari garis atas pandangan depan. Kemudian masing-masing dioffset ke bawah.
17. Memodifikasi gambar dengan TRIM, jika semua garis-garis dan lingkaran yang tidak perlu telah di hilangkan.

D. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas Pengantar: Mengidentifikasi Isi Materi Pembelajaran (Diskusi Kelompok, 1 JP)

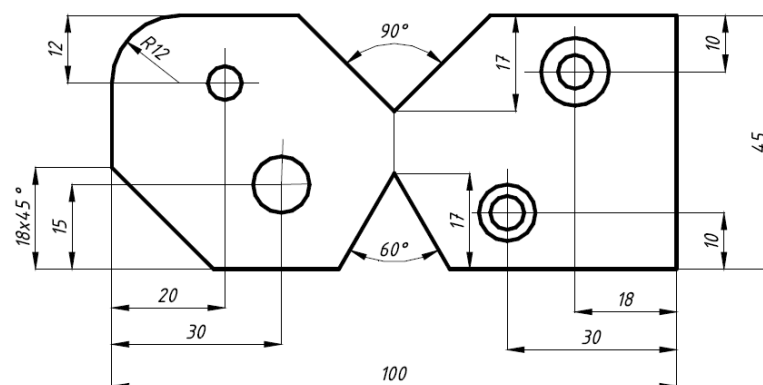
Sebelum melakukan kegiatan pembelajaran, berdiskusilah dengan sesama peserta diklat di kelompok Saudara untuk mengidentifikasi hal-hal berikut:

1. Apa saja hal-hal yang harus dipersiapkan oleh Saudara sebelum mempelajari materi pembelajaran tentang menggambar detail komponen mesin 2D dengan CAD. Sebutkan!
2. Bagaimana saudara mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!
3. Ada berapa dokumen bahan bacaan yang ada di dalam Materi pembelajaran ini? Sebutkan!
4. Apa topik yang akan saudara pelajari di materi pembelajaran ini? Sebutkan!

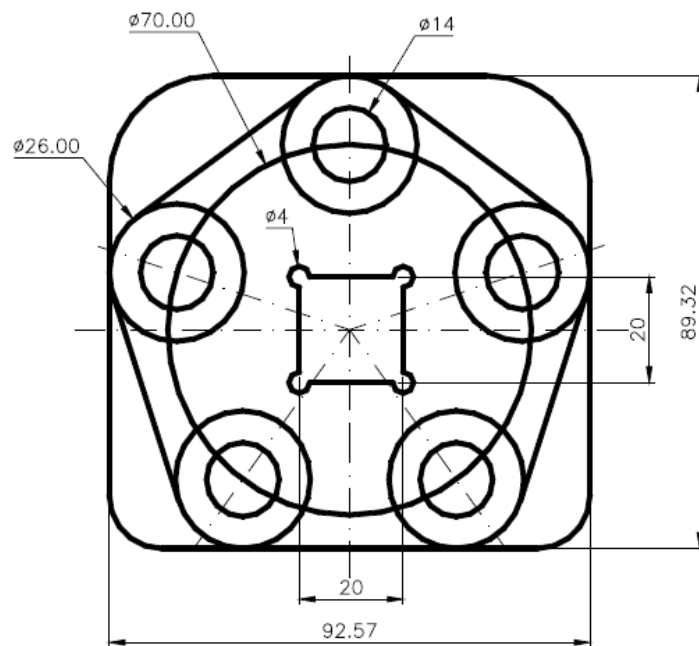
5. Apa kompetensi yang seharusnya dicapai oleh saudara sebagai guru kejuruan dalam mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!
6. Apa bukti yang harus diunjukkan oleh saudara sebagai guru kejuruan bahwa saudara telah mencapai kompetensi yang ditargetkan? Jelaskan!
- Jawablah pertanyaan-pertanyaan di atas dengan menggunakan **LK-00**. Jika Saudara bisa menjawab pertanyaan-pertanyaan di atas dengan baik, maka Saudara bisa melanjutkan pembelajaran dengan mengamati gambar berikut ini.

Aktivitas 1. Mengamati Gambar Komponen Mesin dengan CAD 2D (2 JP)

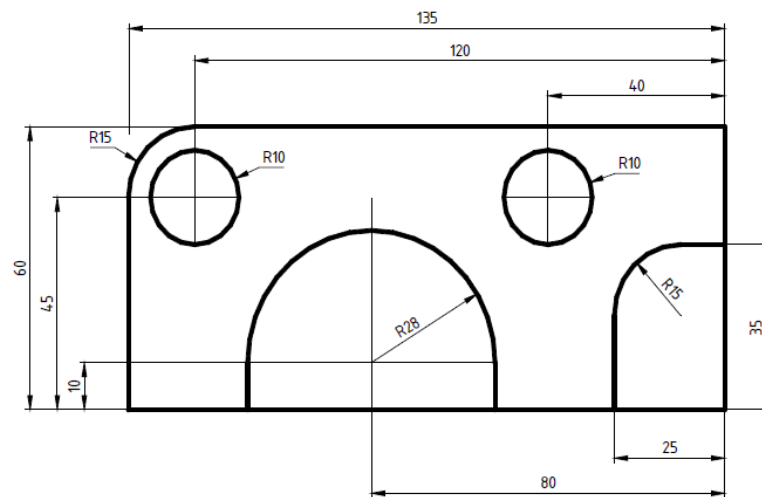
Saudara diminta untuk mengamati beberapa gambar yang menggunakan perintah-perintah menggambar komponen mesin dengan CAD 2D berikut ini berikut ini:



Gambar 1



Gambar 2



Gambar 3

Apa yang Saudara temukan setelah mengamati beberapa gambar 2D komponen mesin dengan menggunakan CAD pada gambar tersebut atau yang Saudara temukan di sekitar lingkungan anda untuk obyek yang sejenis? Diskusikan hasil pengamatan Saudara dengan anggota kelompok Saudara dalam menentukan fungsi perintah modifikasi gambar 2D dengan CAD. Selanjutnya selesaikan **LK-01** dengan dipandu pertanyaan berikut.

1. Apa yang Saudara ketahui tentang membuat gambar komponen mesin dengan CAD 2D? jelaskan!
2. Apa yang Saudara ketahui tentang keuntungan menggambar komponen mesin 2D dengan menggunakan dengan CAD?
3. Bagaimana saudara pelajari tentang menggambar komponen mesin 2D dengan CAD?
4. Bagaimana Saudara mengidentifikasi gambar 2D komponen mesin untuk digambar dengan menggunakan CAD?
5. Apa yang harus Saudara lakukan dalam menentukan perintah gambar komponen mesin 2D dengan CAD?

Hasil diskusi dapat Saudara tuliskan, dan dipresentasikan kepada anggota kelompok lain. Kelompok lain menanggapi dengan mengajukan pertanyaan atau memberikan penguat-an. Saudara dapat membaca Bahan Bacaan tentang menggambar komponen mesin 2D dengan CAD.

Aktivitas 2: Menganalisis Pembuatan Gambar Detail Komponen Mesin dengan CAD 2D (2 JP)

Setelah Saudara mencermati beberapa gambar 2D pada aktivitas 1, maka pada aktivitas 2 ini Saudara akan mendiskusikan bagaimana menganalisis pembuatangambar detail komponen mesin dengan CAD 2D. Untuk kegiatan ini Saudara harus menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut.

1. Apa yang saudara ketahui tentang gambar detail komponen mesin?
2. Apa yang Saudara ketahui tentang bagaimana menggambar komponen mesin dengan CAD?
3. Apa yang Saudara ketahui tentang bagaimana menarik garis lurus, singgung, lingkaran, radius dan garis lainnya dalam CAD?

4. Apa yang Saudara ketahui tentang metode penggambaran dengan CAD?
5. Bagaimana Saudara mengidentifikasi perintah yang diperlukan dalam menggambar komponen mesin dengan CAD 2D?

Saudara dapat menuliskan jawaban dengan menggunakan **LK-02**.

Untuk memperkuat pemahaman Saudara tentang menggambar detail komponen mesin dengan sistem CAD 2D, bacalah bahan bacaan tentang Menggambar Komponen Mesin dengan CAD 2D, kemudian melaksanakan Tugas Praktik dengan menggunakan **LK-02.P**

E. Rangkuman

Menggambar Detail Komponen Mesin dengan CAD 2D

CAD memiliki fasilitas alat bantu untuk mempersiapkan penggambaran suatu komponen mesin 2D, sehingga dapat meningkatkan ketelitian, kecepatan dan efisiensi. Dalam menggambar detail komponen mesin 2D dengan CAD, merupakan implementasi dari semua fungsi perintah yang ada dalam CAD, mulai dari bagaimana cara mengoperasikan CAD sampai memodifikasi gambar sesuai dengan tuntutan kerja. Sebelum melakukan penggambaran seorang juru gambar perlu menganalisis terlebih dahulu gambar yang akan dibuat dan menentukan perintah-perintah yang diperlukan untuk memudahkan penggambaran.

F. Test Formatif

1. Apa prinsip yang digunakan dalam perintah RECTANG?
2. Apa yang dimaksud WCS??
3. Bagaimana cara menggambar garis sumbu?

G. Kunci Jawaban

1. RECTANG adalah perintah untuk membentuk persegi panjang, dimana prinsipnya penentuan dua sisi pojok secara diagonal
2. WCS adalah system koordinat bawaan perangkat lunak, merupakan penentuan titik nol penggambaran
3. Aktifkan layer Grs_Sumbu, gunakan Snap object “*Snap of Center*”

H. Lembar Kerja KB-9

LK - 00

1. Apa saja hal-hal yang harus dipersiapkan oleh saudara sebelum mempelajari materi pembelajaran tentang menggambar detail komponen mesin 2D dengan CAD? Sebutkan!

.....

.....

.....

2. Bagaimana saudara mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!

.....

.....

.....

3. Ada berapa dokumen bahan bacaan yang ada di dalam Materi pembelajaran ini? Sebutkan!

.....

.....

.....

4. Apa topik yang akan saudara pelajari di materi pembelajaran ini? Sebutkan!

.....

.....

.....

5. Apa kompetensi yang seharusnya dicapai oleh saudara sebagai guru kejuruan dalam mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!

.....

.....

.....

6. Apa bukti yang harus diunjukkan oleh saudara sebagai guru kejuruan bahwa saudara telah mencapai kompetensi yang ditargetkan? Jelaskan!

LK – 01

1. Apa yang Saudara ketahui tentang membuat gambar komponen mesin dengan CAD 2D? jelaskan!

.....

.....

.....

2. Apa yang Saudara ketahui tentang keuntungan menggambar komponen mesin 2D dengan menggunakan dengan CAD?

.....

.....

.....

3. Bagaimana saudara pelajari tentang menggambar komponen mesin 2D dengan CAD?

.....

.....

.....

4. Bagaimana Saudara mengidentifikasi gambar 2D komponen mesin untuk di--gambar dengan menggunakan CAD?

.....

.....

.....

5. Apa yang harus Saudara lakukan dalam menentukan perintah gambar komponen mesin 2D dengan CAD?

.....

.....

.....

LK – 02

1. Apa yang saudara ketahui tentang gambar detail komponen mesin?

.....
.....
.....

2. Apa yang Saudara ketahui tentang bagaimana menggambar komponen mesin dengan CAD?

.....
.....
.....

3. Apa yang Saudara ketahui tentang bagaimana menarik garis lurus, singgung, lingkaran, radius dan garis lainnya dalam CAD?

.....
.....
.....

4. Apa yang Saudara ketahui tentang metode penggambaran dengan CAD?

.....
.....
.....

5. Bagaimana Saudara mengidentifikasi perintah yang diperlukan dalam menggambar komponen mesin dengan CAD 2D?

.....
.....
.....

TUGAS PRAKTIK:**Membuat Gambar detail Komponen Mesin dengan CAD 2D**

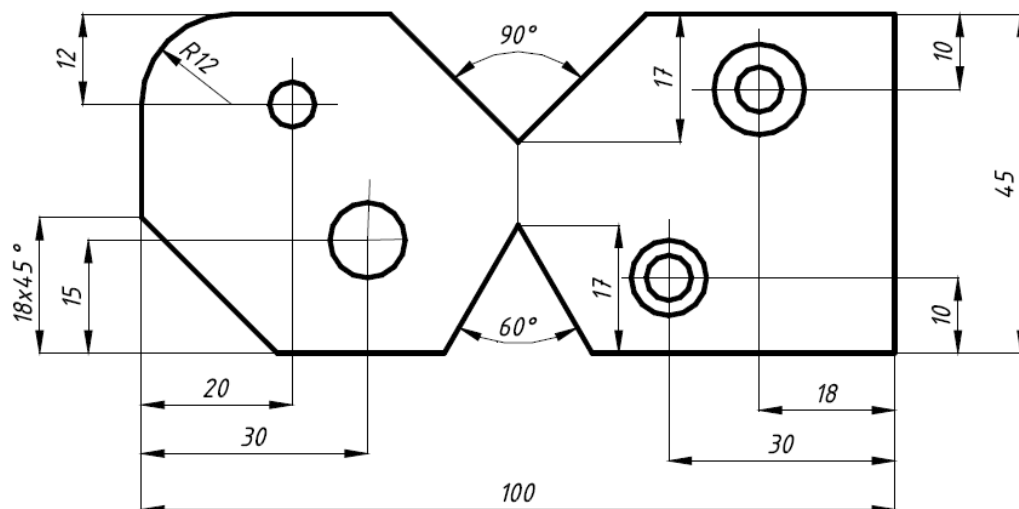
Dengan menyelesaikan LK-02 saudara telah memahami tentang penggambaran komponen mesin dengan CAD 2D.

Untuk latihan membuat gambar komponen mesin dengan CAD 2D, Saudara dapat mengikuti petunjuk berikut:

1. Kerjakan tugas sesuai kriteria unjuk kerja yang dipersyaratkan
2. Fahami uraian materi pembelajaran dan disarankan pelajari juga materi yang sama dari sumber lain
3. Analisa gambar dan perintah yang akan digunakan
4. Buat langkah kerja yang akan Saudara lakukan untuk pembuatan gambar tersebut
5. Konsultasikan dan lakukan tutorial dengan pembimbing/fasilitator semua kegiatan belajar Saudara.

Tugas

Gunakan langkah kerja dan fungsi perintah yang telah saudara tentukan, gambarlah benda kerja di bawah ini





DAFTAR PUSTAKA

1. Adi Bawanto, S.Pd.T., *Mesin untuk Operasi Dasar*, Insania, 2011
2. Sugiri, dkk, *Melakukan Pekerjaan dengan Mesin Frais (Dasar)*, Insania, 2011
3. Drs. Muslim, *Mengoperasikan mesin Frais (Kompleks)*, PT.Skripta Media Creative, 2011
4. Unggun Eko Wahyudi Harso, S.Pd. dan Nur Muhamad Sidiq, S.Pd.T., *Bekerja dengan Mesin Bubut (Dasar)*, PT.Skripta Media Creative, 2011
5. Unggun Eko Wahyudi Harso, S.Pd. dan Nur Muhamad Sidiq, S.Pd.T., *Bekerja dengan Mesin Bubut (Kompleks)*, Mentari pustaka, 2011
6. *Mempergunakan mesin Bubut (Kompleks)*, Direktorat PSMK, 2004
7. *Teknik Pemesinan Bubut 1*, Direktorat PSMK Kemdikbud
8. Widodo, *Modul Frais 1 dan 2*, Poltek Batam, 2013
9. *Petunjuk Kerja mesin Bubut, Sekrap, dan Frais*, Depdikbud 1978
10. Dadang SI, S.Pd. P. Pakpahan, S.Pd. *Modul Bekerja dengan Mesin Umum*, BPTP dan SMKN2 Bandung, 2008
11. Iwan Koswara, S.Pd., *Modul Melakukan Pekerjaan dengan Mesin Frais*, BPTP dan SMKN 2 Bandung, 2008
12. Iwan Koswara, S.Pd., dkk, *Modul Melakukan Pekerjaan dengan Mesin Bubut*, BPTP dan SMKN 2 Bandung, 2008
13. Nur Muhammad Sidiq, S.Pd.T. dan Ari Setiawan, *Menggambar Teknik 2D dengan CAD*, Citra Aji Parama, 2011
14. Suharno, ST, MT., dkk, *Modul PLPG Pendalaman Materi Teknik Mesin*, Konsorsium Sertifikasi Guru, 2013
15. Drs. Daulat Panjaitan dan Joko Suseno, ST, *Modul Menggambar 2D dengan Sistem CAD*, P4BMTI, 2013
16. *Teknik Gambar Mesin 2D dengan CAD*, Direktorat PSMK Kemendikbud, 2013
17. *Modul CAD 2D*, Jurusan Pendidikan teknik mesin Universitas Negeri Yogyakarta, 2005

